

PÓTFÜZETEK
A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.

KIADJA
A K. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA SZILY KÁLMÁN.

WARTHA VINCZE

KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE

GORKA SÁNDOR ÉS ILOSVAY LAJOS.

LXXXIX—XCII. PÓTFÜZET.

27 RAJZZAL.

AZ 1908. ÉVI, XL. KÖTETHEZ.

BUDAPEST.

KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

(Budapest, VIII., Eszterházy-utca 16. szám.)

1908.



A Pesti Lloyd-Társulat könyvsajtója.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CZIKKEK.

- BERNÁTSKY JENŐ, Műtrágyázási és növénykórtani kísérletek szobában 35.
FRANCÉ REZSŐ, Lamarck elméletének hatása az újabb élettudományban (3 rajzzal) 81.
HEGYFÖKY KABOS, A füstli fecske vonulásáról 46.
JÁMBOR JÓZSEF, A világ keletkezése (Arrhenius hasonló című művének ismeretése) 63.
PRINZ GYULA, A tarandzsik földjén (8 rajzzal) 24.
RÁTZ ISTVÁN, Kétalakú fonálférgek (8 rajzzal) 1.
SEIDL OTTÓ, A petroleum eredetéről 53.
SZABÓ BÁLINT, A légkör ion-tartalmáról (1 rajzzal) 121.
VADÁSZ M. ELEMÉR, Fosszilis korallzátonyok 138.

KISEBB CZIKKEK.

- GORKA SÁNDOR, A Celsius-féle hőmérő mai fokbeosztásának eredete 75.
— A halak úszóhólyagjának élettani szerepe 73.
— A hőmérséklet befolyása a mérgek hatására 74.
— A hulló esőcsepp sebessége 77.
— A jávai majomember geológiai kora 71.
— A madárszem fésűjének élettani szerepe 153.
— Az agyvelő tekervényei és az ember értelmi foka 157.
K. LEHOTZKY GYULA, A talajvíz keletkezéséről 160.
SCHILBERSZKY KÁROLY, A virágos növények szűzfejlődése 78.
— Az anthoczián előfordulásáról és élettani szerepéről 155.
— Fajvegyületek a galagonya és a naspolya között 79.
— Kétféle fák nembeli megváltozása 79.
SZALAY LÁSZLÓ, A léggömbökkel elért legnagyobb magasságok 70.
SZ. SZATHMÁRY LÁSZLÓ, A gyémánt hamúja 76.
— A kristályos klorofill 158.
— Az egyiptomi természetes szódatelek 145.
ZAITSCHEK ARTHUR, A lecitinről 143.
ZEMPLÉN GYÖZÖ, A fényerősség objektív méréséről 148.
— A fénysugarak hatása a szelén elektromos tulajdonságaira 68.
ZIMMERMANN ÁGOST, A kérődzésről 150.

TÁRGYJEGYZÉK.

I. Az állattan köréből: Kétalakú fonálférgek 1. — A füstí fecske vonulásáról 46. — A jávai majomember geológiai kora 71. — A halak úszóhólyagjának élettani szerepe 73. — A kérődzésről 150. — A madár-szem fésűjének élettani szerepe 153.

II. A csillagászat és meteorológia köréből: A világ keletkezése 63. — A léggömbökkel elért legnagyobb magasságok 70. — A Celsius-féle hőmérő mai fokbeosztásának eredete 75. — A hulló esőcsepp sebessége 77. — A légkör ion-tartalmáról 121.

III. A chemia, ásvány- és földtan köréből: A petroleum eredetéről 53. — A világ keletkezése 63. — A gyémánt hamúja 76. — Fosszilis korallzátányok 138. — A lecitinről 143. — Az egyiptomi természetes szódatélepek 145. — A kristályos klorofill 158. — A talajvíz keletkezéséről 160.

IV. Az élettan köréből: A halak úszóhólyagjának élettani szerepe 73. — A hőmérséklet befolyása a mérgek hatására 74. — Lamarck elméletének hatása az újabb élettudományban 81. — A kérődzésről 150. — Az agyvelő tekervényei és az ember értelmi foka 157.

V. Az embertan és néprajz köréből: A tarandzsik földjén 24. — A jávai majomember geológiai kora 71. — Az agyvelő tekervényei és az ember értelmi foka 157.

VI. A fizika köréből: A Röntgen-sugarak energiája 15. — A fény-sugarak hatása a szelén elektromos tulajdonságaira 68. — A légkör ion-tartalmáról 121. — A fényerősség objektív méréséről 148.

VII. A növénytan köréből: Műtrágyázási és növénykórtani kísérletek szobában 35. — A virágos növények szűzfejlődése 78. — Kétfali fák nembeli megváltozása 79. — Fajvegyülék a galagonya és naspolya között 79. — Az anthoczián előfordulásáról és élettani szerepéről 155. — A kristályos klorofill 158.

Megjegyzés. A tartalom betűrendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny LX. kötetének tárgymutatójába van beosztva.

Megjelenik évenként
négy füzetben, há-
rom nagy nyolczadrét
ívnyi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK
A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.
ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 2 K.
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára, a Ter-
mészettud. Közlöny-
nyel együtt, 12 K.

XL. KÖTETHEZ. — 1908. FEBRUÁRIUS—MÁJUS. — 1—2. (LXXXIX—XC. PÓTFÜZET.)

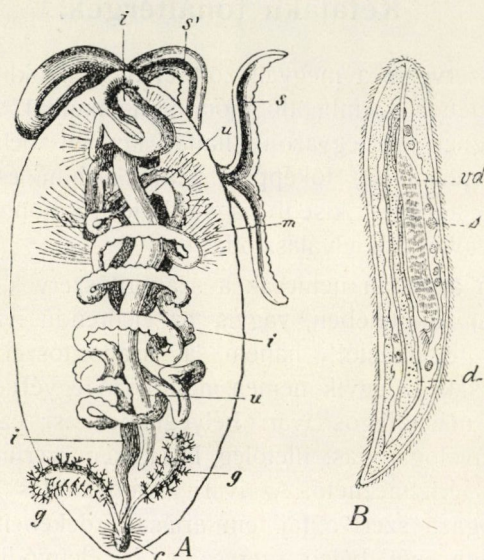
Kétalakú fonálférgek.

Az állati szervezet a megváltozott életviszonyokhoz való alkalmazkodása következtében szembeötlő módon átalakulhat. Meggyőző példája ennek a jelenségnek az egyazon állatfaj keretén belül előforduló *kétalakúság* (dimorphismus), főképpen pedig a hím és a nőstény állat között észlelhető ama sok kisebb-nagyobb testi különbség, mely a hím-nős egyéneket egymástól elválasztotta.

A két nem azonban nemcsak a szaporítószervek eltérő szerkezete és azok termékei tekintetében, vagyis az elsőrendű ivari jellemvonásokban különbözik egymástól, hanem a szaporítószervek működésével összefüggő és csak az egyik nemén mutatkozó egyéb tulajdonságokban, az úgynevezett másodlagos ivari bélyegekben is; ezeknek kifejlődése a természetes kiválogatódás, illetőleg D^arwⁱn szerint, az ivari kiválogatódás alapján értelmezhető. Az ivari kiválogatódás folyamán ugyanis D^ar^wiⁿ felfogása szeri a faj fenntartása érdekében a két nem testformája, nagysága, sőt belső szervezete és életmódja tekintetében is mindinkább eltávolodott egymástól. Ezek a másodlagos ivari bélyegek egyes esetekben olyan fokot érhetnek el, hogy a szervezetnek lényeges és mélyreható megváltozását okozzák és valódi ivari kétalakúságot (*dimorphismus sexualis*) hoznak létre.

E jelenség a férgek állatkörében nem ritka. Egyik érdekes példája a csillagférgekhez (*Gephyrea*) tartozó és az Adriai tengerben is előforduló *Bonellia viridis* Roll, melyet Stossich Portoré, Lussinpiccolo, Cherso stb. lelőhelyekről jegyzett fel. Hosszú ideig csak a szép zöldszínű nőstényt (1. rajz, A) ismerték, melynek 5—8 cm hosszú, gömbölyű, tojásalakú, vagy tömlőszerűen megnyúlt testén kisebb-nagyobb duzzanatok és behúzódasok láthatók. Elülső részén hosszú orrmányt visel, melynek szabad vége villaszerűen osztott, közepén pedig csillangókkal bélelt barázda húzódik végig; ez az orrmány 20—30 cm-re, sőt néha $\frac{1}{2}$ m-re is kinyúlik. A törpe hím (1. rajz, B) Lacaze-Duthiers már régebben

látta, de élősködőnek tartotta. K o w a l e v s k y* azonban felismerte, hogy a nőstények garatjában csoportosan (6—15) élő kis férgek a *Bonellia viridis* hímjei. Tüzetesebb ismeretöket első sorban S p e n g e l W. J.-nek** köszönhetjük. Leírása szerint a hímek 1—1.5 mm hosszúak s megnyúlt, lapos testük az örvényférgekre emlékeztető csillangós ruhát visel. Eleinte a vízben úszkálnak, míg valamely nőstény orrmányának a közelébe kerülnek, melyen azután megtelepedve, egyideig a csillangókkal bélelt barázda mentén mászkálnak, később az orrmány tövében lévő szájnnyíláson át bevándorolnak a garatba, a hol valódi élősködő módjára élnek, a minek legjobb bizonyítéka az, hogy bélcsövük elöl is, hátul is zárt.



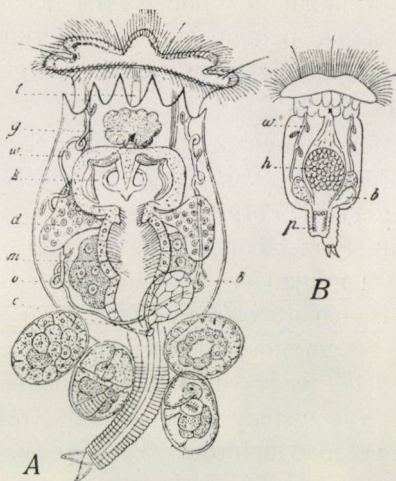
1. rajz. *Bonellia viridis*. A nőstény; Huxley rajza. B hím erősen nagyítva; S p e n g e l rajza. s orrmány, i bélcső, u petevezeték, m a bélre tapadó izmok, c kloaka, g kiválasztó szerv, d csökevényes bél, s spermagolyócskák, vd herevezeték.

A test elülső végén lévő nyílás, melyet Vejdovsky szájnnyílásnak gondolt, tulajdonképpen a [szaporítószervek nyílása. A nőstény garatjában a hímek teljesen ivaréretteké lesznek s mindaddig ott maradnak, míg a nőstények petefészkében a peték megérnek, ekkor csillangóik segítségével elvándorolnak a petevezetékbe, s ott a petéket megterméke-nyítik.

* Du male planariforme de la *Bonellia*. (Revue sciences naturelles, T. IV, 1875.)

** Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. I. Die Eibildung, die Entwicklung und das Männchen der *Bonellia*. (Mittheil. aus d. Zoolog. Station zu Neapel, I. köt., 1879.)

Hasonló jelenségeket látunk a kerekcsférgek (*Rotatoria*) sorában is. Ezeket sokáig hímnőseknek tartották, ámbar a hím szaporítószerveket nem tudták bennök felfedezni. Dalrymple később kimutatta, hogy majdnem minden ismert fajból csak a nőstényeket ismerték és a törpe hímek, melyek emezeknél sokkal ritkábbak, a legcsodálatosabb módon különböznek a nőstényektől (2. rajz). A hímek sokkal kisebbek és kerekcsüvük a bélcsövével egyetemben részben, vagy egészben elcsenevésszett. Köztaarójuk pedig puha még akkor is, ha az illető faj nőstényei pánczélt viselnek. Általában a különböző fajok hímei nagyon hasonlítanak egymáshoz. Szerepük nagyon alárendelt s úgy látszik, hogy a



2. rajz. *Brachionus urceolaris*. Hertwig Richard nyomán. A nőstény, a fejlődés különböző fokán lévő négy petével; B törpe hím. *t* tapogató, *g* szemfolt és alatta az agydúc, *w* kiválasztó szerv, *k* zúzógyomor, *d* középbél mirigy, *m* középbél, *o* petefészkek, *c* kloakanyílás, *b* húgyhólyag, *h* here, *p* közösülő szerv.

nőstények csak rövid ideig tűrik meg őket. Rendszeresen csak két napig élnek, a mi első sorban mégis annak tulajdonítható, hogy nem táplálkoznak eléggé.

Az újabb vizsgálatok még azt is kiderítették, hogy nem csupán a hím és nőstény kerekcsférgek között vannak kisebb-nagyobb fokú másodlagos ivari különbségek, hanem a nőstények között is. Így az *Asplanchna Sieboldii* Leyd-fajnak kétféle nősténye ismeretes, nevezetesen egy tömlőformájú s egy hímhez hasonló, dudorodásokat viselő nőstény.* A kettő közül az első termékenyítés nélkül szaporít és szűz úton ad

* D a d a y, A heterogenesis egy érdekes esete a kerekcsférgeknél. (Math. és Természettud. Értesítő, VII. köt., 1. füzet, 1888, 11. lap, I. tábla.)

életet a hímnek és a hímforma nőténynek; ezektől származnak azután a termékenyített peték (Brehm - Rátz).

Az élősködő állatok között az ivari kétalakúság még szembeötlőbb jelenségekben nyilvánulhat. A kedvező táplálkozási viszonyok következtében legelőször is a helyváltoztatásra való szervek válnak fölöslegessé, másodsorban pedig a nőtények termékenysége fokozódik és a megváltozott életviszonyoknál fogva a test formája is egészen átalakulhat. A nagyszámú petével telt és ennek folytán erősen kitágult petefészek és méh nyomása következtében kidudorodások, nyúlványok keletkezhetnek a nőtény testén, melyekbe a szaporítószervek belenőnek, vagy pedig az egész test formátlan tömlőhöz válik hasonlatossá. Ennek az alakváltozásnak tanulságos példáit látjuk az élősködő rákok (*Siphonostomata*) között, a melyeket régebben inkább a férgekhez, vagy a puhatestűekhez tartozóknak hittek.

Az élősködő férgek hímjeinek átalakulása fokozatos eltörpülésben nyilvánulhat. Ilyen törpe hímje van, Charles R. H.* megfigyelései szerint, a medinai féregnek (*Filaria medinensis* L.) is. A medinai féreg Medinában, Arábiában, Perzsiában stb. az emberek és állatok bőre alatti kötőszövetben él, a hol gyuladást és kifelégyesedést okoz. A nőtény, melyet az ó-korban is ismertek *Dracontion* néven (Agatharchides, Kr. e. 140-ben), 50—80 cm hosszú, sőt néha egy méternél is hosszabb, 0·5—0·7 mm vastag, fehér vagy sárgásfehér fonálféreg. Ezzel szemben a hím alig 4 cm hosszú és a nőtény testének elülső részén, mintegy 14 cm távolságra a fejtől, megtapadva fordul elő. Úgy látszik, mintha a hím a nőtény ivarnyílása körül tapadna meg, a mint azt a tyúkfélék, varjúk, szarkák stb. gégecsövében (trachea) élő *Syngamus trachealis* Sieb.-ről tudjuk. E föltevés helyességét igazolja Neumann-nak** az az észlelete, hogy egy Dahomeyból származott óriáskígyó (*Python natalensis*) bőr-alatti kötőszövetében talált és a medinai féreghez nagyon közel rokon faj (*Filaria dahomensis* Neum.) nagy nőtényei mellett ott voltak mindig a kis hímek is, melyek a termékenyítés befejezése után elhalnak és elmeszesednek.

A vándorpatkány (*Mus decumanus*) hólyagjában Bellingham*** (1844) egy *Trichosomum* nevű féregfajt (*Tr. cassicauda* Bell.) fedezett fel, melynek hímje szintén törpe. A kifejlett nőtény 10·5—11·5 mm hosszú. Testének elülső része elvékonyodott, hátulsó része azonban kissé vastagabb és vége felé legömbölyített. Bőrét, a fejtől kezdve az ivar-

* A contribution on the life history of the male *Filaria medinensis*. (Scientific mem. by med. officers of the army of India, VII. köt., Calcutta, 1892.)

** Bull. de la Soc. Zool. de France, T. XX, 1895, 123. lap.

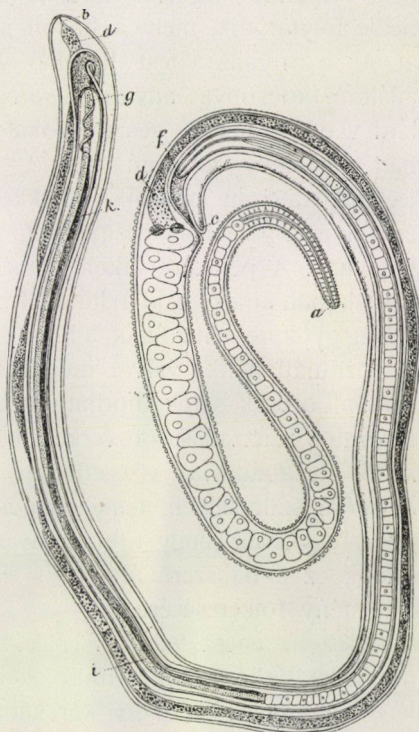
*** The annals and magazine of natural history, XIV. köt., London, 1844, 476. lap.

nyílásig, kis szemölcsök tették egyenlőtlennek. A bárzsingot sajátos alkotású szerv környezi, a mely harántul fektetett koczkaalakú, gömbölyded, vagy tojásdad sejtekből áll. Ivarnyílása a test elülső harmadának a végén, a bél kezdete mögött van és kúpszerű kis duzzanat veszi körül. Az érett petéket tartalmazó nőstények hüvelyében kis fonálférgek, számszerint 3—4, találhatók, melyeket tartózkodási helyükre való tekintettel, fiatal lárváknak tartottak, noha hosszúságuk 1·46—2·5 mm, vastagságuk pedig 0·033 mm. Testük elül vékonyabb, míg hátul vastagabb s benne a bélcső mellett hímszirasejteket tartalmazó hosszúkas szerv van, a mi kétségtelenné teszi, hogy e kis férgek érett hímek.

Linstow* megfigyelte, hogy a vándorpatkány vesemedenczében és vesevezetékében egészen fiatal hím és nőstény példányok fordulnak elő és a termékenyítés csak a vesevezetékben történik, még pedig úgy, hogy a nőstény petevezetékébe a hím bevándorol, a húgyhólyagban ez okból mintegy egymásba hüvelyezve találjuk a két nem képviselőit (3. rajz).

A nemi kétalakúságnak még inkább szembetűnő példái azok az esetek, melyekben a nőstény teste formálódott át.

Schacht bonni botanikus 1859-ben czukorrépán találta a kétalakú répaférget (*Heterodera Schachtii* Schmidt), melynek testalkotását és fejlődését Strubell A.** és Chatin*** vizsgálataiból ismertük meg alaposan. A hím 0·8 mm hosszú, karcsú, hengeres testű fonálféreg. Fején sipkaszerű kiemelkedést visel, melyet hat chitinlemezke erősít s közepén látható a szájnílás. Ez a kiemelkedés fúrókészülékül szolgál a talajban



3.rajz. *Trichosomum crassicauda* nősténye, a petevezetékében lévő hímekkel; v. Linstow rajza. *a* a nőstény feje, *c* ivarnyílása, *b* alfelnnyílása, *d* bele, *f* a hím feje, *g* farka-vége, *k* heréje, *i* a hím bele.

* Archiv f. Naturgeschichte, 40. évf., 1874, 271. lap.

** Bibl. Zool., II. köt., 1888.

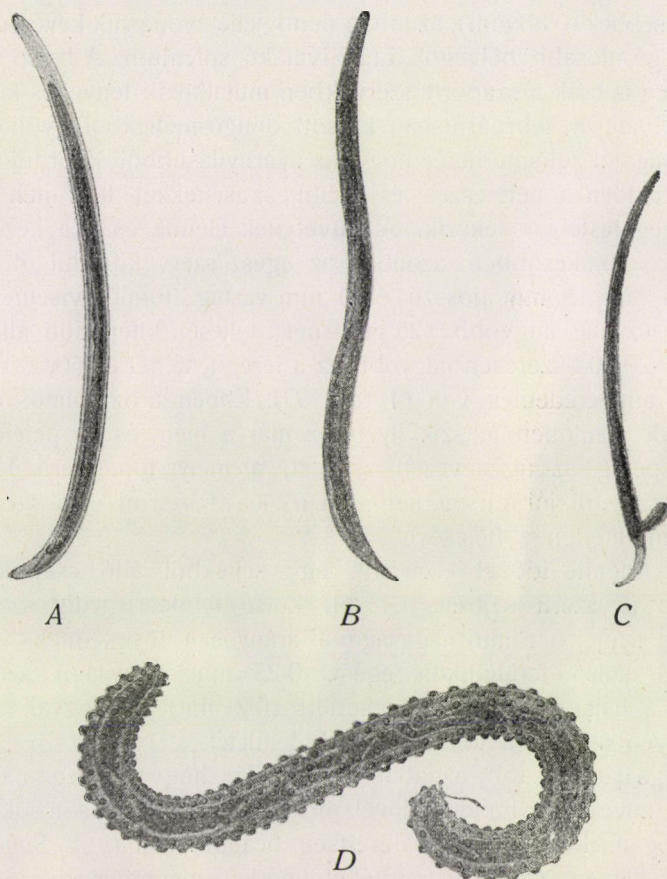
*** Bulletin du Ministère de l'Agriculture, X. köt., 1891, 457. lap.

való előnyomulása közben. Szájürege erős fúró tuskéval fegyverezett, a mely belül üres és a vele összefüggésben álló izomrostok segítségével kiölthető és visszahúzható. A nőstény 0·8—1·3 mm hosszú és 0·5—0·9 mm széles. Színe sárgásfehér, vagy barnás, alakja leginkább citromhoz hasonlítható. Elülső végén ez is tuskét visel, fejsipkája azonban rendszerint nincsen. Bőre szemecskézett s rajta nem ritkán a lárva levedlett bőrének egyes, szakadozott részei lógnak, melyeket a mozdulatlan nőstény nem vethet le magáról. Bárzsingja duzzadt és zsákszerűen kiöblösödő bélbe folytatódik, mely a hason nyiló és feltűnően rövid végbélbe megy át. Az ivarnyílás a test hátulsó végén van. A peték kiürítése közben átlátszó, kocsonyás anyag szivárog ki az ivarnyílásból, mely azután szilárd védőburokként veszi azokat körül. A peték legnagyobb része azonban a nőstény testében marad, ennek folytán a méh megreped és a test fokozatosan megtelik petékkel, mialatt a belső szervek elsorvadnak és a nőstény teste mintegy költő tokká lesz, a mely 300—350 petét is tartalmaz. A petékből kikelő lárvák az ivarnyíláson át eltávozva, a nedves talajban élnek, majd új lakóhelyet keresnek és a répának körülbelül 1 mm vastag gyökerébe hatolnak, a hol a parenchymában letelepedve, megvedlenek s mozdulatlanokká válva, megduzzadnak, ennek folytán a gyökér kérge elődomborodik s tok módjára veszi körül a lárvát. A nőstény testének fokozatos duzzadása következtében az epidermis megreped és az élősködő kiszabadulva, közvetlenül ivaréretté fejlődik. A him táplálkozása egyidőre szünetelvé, teste zsugorodik és a köztakarótól visszahúzódva úgy meggörbül, hogy több kanyarulatot tesz. Ha azután kifejlődik, megszűnik ez a bábyszerű állapot s elhagyva a gyökeret, szabadon vándorol a nőstény fölkeresésére.

Ez az egész fejlődés csak 4—5 hétig tart és így évenként 6—7 nemzedék fejlődhetik, a miből könnyen megérthető, hogy a hol a répaféreg megtelepedik, nagy károkat okozhat a répaültetvényekben, a mint azt Kühn és mások észlelték. Hazánkban, Jablonovszki tapasztalatai szerint, leginkább a nyugati vármegyékben honos, de a répán kívül még más növényen is megtelepedik, így Linhart a zab gyökerein talált nőstény répaférgeket.

Még sajátságosabb a *Sphaerularia bombi* Duf. néven ismert fonálféreg (4. rajz), melyet 1837-ben Dufour Léon talált először. Ez a kis féreg a dongó-méheknek (*Bombus terrestris* és *hortulorum*) testüregében él. Külsője alapján eleinte rovarlárvának tartották. Siebold azonban már 1848-ban fölismerte, hogy féreg, a mit a vele együttesen élősködő fiatal alakok külsője és fejlődése is igazolt. Tulajdonképpen azonban csak Lubbock vette észre, hogy e sajátságos testű állatok egyik végükön kis fonálféreggel vannak összekötve, s hivatkozva a *Syngamus trachealis* Sieb. törpe himjére, mely a nőstény testére tapadva fordul elő, azt

hitte, hogy ez a kis függelék is ilyen törpe hím lenne, bebizonyítani azonban ezen véleményét nem tudta. Schneider már sokkal közelebb járt a valósághoz, a midőn azt vitatta, hogy e kis fonálféreggel összefüggő, aránylag nagy, tömlőszerű test annak egyik része, még pedig a méhe, mely az ivarnyíláson át előreesve, fokozatosan növekedik. Leuckart* alapos vizsgálatai azután teljesen megvilágították a



4. rajz. *Sphaerularia bombi*. Leuckart rajza. A hím a lárva levedlett bőrében; B nőstény; C nőstény az előesett hüvelylyel; D nőstény, kifejlődött tömlővel és a rajta függő kis testtel.

dolgot, mert [azokból kiderült, hogy ez a csodálatos féreg nőstény, melynek hüvelye jelentéktelen csapocskas formájában kinyomul az ivarnyíláson, hogy azután fokozatosan növekedve, az állat testéhez mérten szertelen nagyságot érjen el (4. rajz, D).

* Neue Beiträge zur Kenntniss des Baues und der Lebensgeschichte der Nematoden, Leipzig, 1887, 50. lap.

A hímek sohasem élősködnek, hanem a szabadban élnek s itt történik a termékenyítés is, mert kezdetben a nőtények is szabad életmódot folytatnak. A megtermékenyített nőtények azután bevándorolnak a dongó-méhekbe, mikor ezek a rovarok téli szállásukat felkeresik s ez a magyarázata annak, hogy rendszerint nőtényekben rejtőzködnek.

A *Sphaerularia* hímjei és nőtényei kezdetben annyira hasonlítanak egymáshoz, hogy csak tüzetes vizsgálattal különböztethetők meg. A hímek (4. rajz, A) kisebbek (0·88 mm), azonban nemi jellemvonásaik kevésbé szembeszökők, legfontosabb bélyegök a két ívalakú spiculum. A belső szervezet tekintetében is csak a szaporítószervekben mutatkozik lényeges különbség.

A tél idején, februáriusban kiásott dongó-méhekből gyűjtött nőtényeken még jól fölismerhető, hogy az ivarnyílásukból kiforduló szerv a hüvely, ellenben a petefészek és a hímcsirasejtekkal telt méh ilyenkor még a féreg testében fekszik. A hüvelynek eleinte csak a kezdete esik elő (4. rajz, B), későbbben azonban az egész szerv kifordul (4. rajz, C). Áprilisban már 15 mm hosszú és 1 mm vastag tömlőt viselnek, holott kezdetben ez alig nagyobb 0·25 mm-nél; teljesen kifejlődött állapotában pedig 15—20,000-szeresen nagyobb az a féreg testénél és 60,000-szeresen nagyobb, mint eredetileg volt (4. rajz, D). Ebben a bámulatos arányban nagyobbodó tömlőben fekszik ilyenkor már a méh és a petefészek is, mellettük pedig az úgynevezett zsírtest, a mely fonálszerű formájáról és világos színéről jól fölismerhető. Leuckart szerint ez a szerv összefügg valami módon a bélcsővel.

Az ivartömlő idővel elzáródik egy sejtekből álló csap közvetítésével, fala egyszerű sejtrétegből áll, külső felülete pedig szemölcsös. A tömlőfal sejtjei a tömlő nagyságával arányosan növekednek $\frac{1}{3}$ mm-ig s egyúttal külső felületükön egész 0·25 mm nagyságú szemölcsök támadnak a hatalmasan megnövekedett (0·2 mm) sejtmagvak helyén s jelentékenyen növelik a tömlő felszívó felületét.

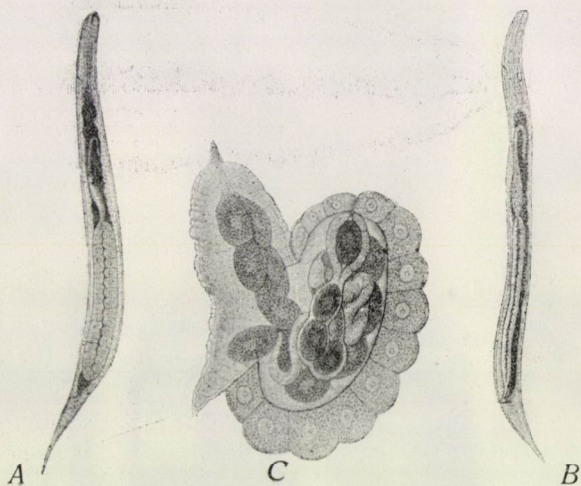
A legsajátságosabb azonban mégis az, hogy a féreg maga nemcsak nem növekedik, hanem idővel mozdulatlaná lesz, sőt sok esetben elvész, még mielőtt a teljes ivarérettség beállott volna. A *Sphaerularia bombi* egyetlen szerve tehát szertelen módon megnövekedve, leválik a testről, teljesen önállóvá lesz és valamely idegen állatban megtalálja mindazokat az életfeltételeket, melyekre szüksége van. E jelenség természetesen csakis az élősködés alapján értelmezhető.

Sokáig egyedül állott a *Sphaerularia* csodálatos kétalakúsága a férgek körében, ma azonban az ivari kétalakúságnak már több hasonló formáját ismerjük.

Leuckart* fáradozó kutatásai derítették fel a *Cecidomya*

* Neuere Beiträge zur Kenntniss der Nematoden, 114. lap.

pini néven ismert gubacslégyben élősködő *Atractonema gibbosum* életmódját és különös alakváltozásait is. Ennek a fonálféregnek is csak a nőtényei élősködnek s ezek is csak a párosodás után vándorolnak be gazdáikba, míg a hímek feladatuk teljesítése után, mihamar elpusztulnak. A gubacslégybe való bevándorlás idejében a nőtények karcsú fonálférgek s nem különböznek szembeszökően a hímektől és fajrokonaitól (5. rajz, A és B). Pár héttel később azonban már orsóformájú, száj- és alfelnyílás nélkül való állatkákká lesznek, melyek aránylag nagy és szabálytalan púpot viselnek (5. rajz, C). Ebben a kidudorodásban, melynek fala nagyon nagy sejtekből áll, fekszik a szaporítószervek legnagyobb része, a barázdálódás szakában lévő petékkel együtt. Ez a ki-



5. rajz. *Atractonema gibbosum*. Leuckart rajza. A ivarérett nőtény; B ivarérett hím; C nőtény, elsovadt testtel és kifejlődött ivarpúppal.

dudorodás nem más, mint az előesett és rendkívüli módon megnagyobbodott hüvely, a melyhez viszonyítva a féreg eredeti teste csak jelentéktelen függelékké zsugorodik.

Ezekhez a különös alakokhoz sorakozik az a két fonálféreg is, melyeket a magyar faunában én figyeltem meg először, alkalmat találva így arra is, hogy az alakjukra és az anatómiai szerkezetükre vonatkozó ismereteket több irányban kiegészítsem.

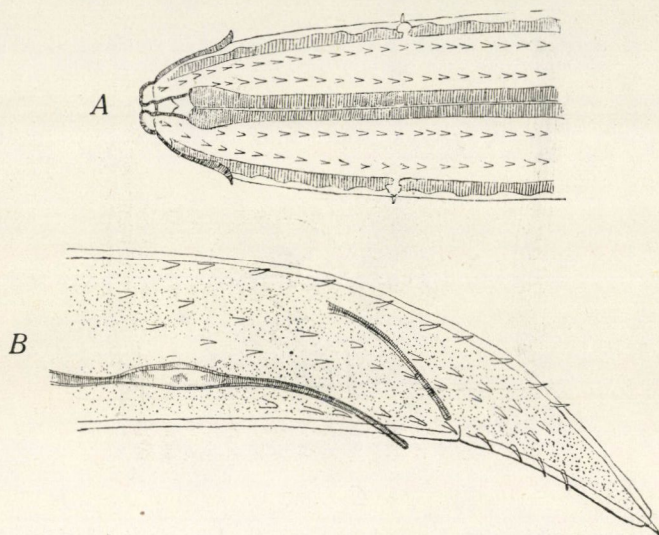
A tőkés kacsza (*Anas boschas*) és a házi kacsza mirigyes gyomrában többször találtam már 1—4 mm hosszú és 0·5—5 mm vastag, tojásformájú, vérpirosszínű férgeket, melyek szabadon feküdtek a nyálkahártyán, illetőleg lazán tapadtak hozzá, vagy pedig a mirigyekben fészkeltek. Az 1902. év őszén két ízben 5—6 mm hosszú és 0·2—0·25 mm



vastag karcsú fonálférgeket is találtam a tojásformájú alakok mellett, melyek ugyanazon faj himjeinek bizonyultak.

Ezt a kétalakú fonálférget 1855-ben Lieberkühn* irta le először és Diesing** nevezte el *Tropidocerca fissispina*-nak. Azóta Zürn*** és Linstow† is megtalálták, azonban leírása még ma is hiányos, úgy hogy azt több irányban kell pótolnom és helyreigazítanom.

A hímeket főképpen az jellemzi, hogy testük felülete tüskézett, vagyis az oldalvonalak mentén, továbbá a hát- és a hasvonalnak megfelelőleg hátrafelé irányuló, hegyes, kúpformájú kis tüskék borítják, melyek csaknem a test hátulsó végeig követhetők. Azonkívül a fej közepében két hegyes szemölcs emelkedik ki az oldalvonalakból. A farkuk



6. rajz. *Tropidocerca fissispina*. Eredeti rajz. A a hím testének elülső része; B a hím testének hátulsó része.

kissé hajlott. Két spiculumuk van, melyek közül az egyik tetemesen nagyobb a másiknál (6. rajz).

A nőstény (7. rajz) teste tojáshoz hasonlítható, melynek tompább vége a test elülső, hegyesebb vége pedig hátulsó részének felel meg. Mind a két végen egy-egy kúpszerű kis függelék látunk, ezek közül a hosszabb a test elülső végén, a rövidebb pedig a hátulsó végén foglal helyet. A test középső duzzadt része négy szeletre osztott, vagyis a két oldal-

* Müllers's Archiv für Anatomie, Physiol. und wiss. Med., Berlin, 1855, 314. lap.

** Revision der Nematoden, Wien, 1861, 674. lap.

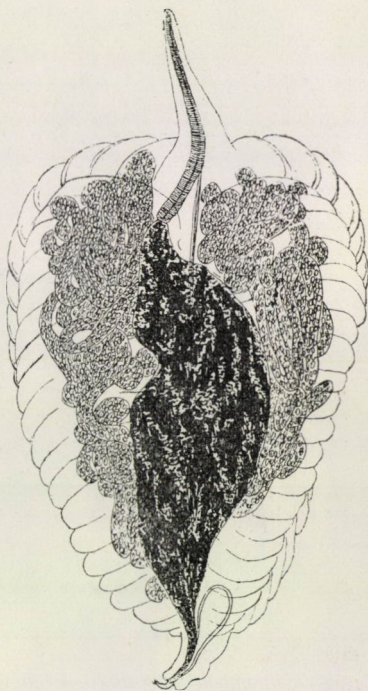
*** Die Krankheiten des Hausgeflügels, Weimar, 1882, 36. lap.

† Archiv für Naturgeschichte, 65. évf., I. köt., 2. füz., 159. lap.

vonálnak, továbbá a has- és hátvonal irányában rajta bemélyedések vannak, melyek között a test előredomborodik. Harántmetszeteken jól látható, hogy e négy fővonal irányában erős izmok futnak végig hosszában a bőrizmohüvelyben, melyek csak a két oldalvonalban térnek szét, hogy a kiválasztó ereket befogadják. A fővonalaktól határolt és erősen elődomborodó szeleteket szabályosan elrendeződő vékony harántizmok erősítik abroncsok módjára, azok felületén haránt gyűrűzöttséget okozva. Ilyen harántizom 90—100 van, a melyek úgy sorakoznak egymásután, hogy a duzzanat két vége felé fokozatosan közelebb esnek egymáshoz. Ezeket a harántizmokat azután még finomabb izomfonalak függélyes irányban is áthidalják.

A bőrizmohüvely egészen átlátszó s ennek folytán a belső szervek szerkezete és elrendeződése jól látható. A kerek szájnylás végen álló; a chitinszerű tokkal bélelt szájüreg meglehetősen tágas és tojásformájú. A bárzsing hosszú, hajlott és vége felé kissé megvastagodott. A középbél orsó módjára megduzzadó, kétszer hajlott tömlő, a mely sok feketés festékszemeckét tartalmaz. A végbél rövid, keskeny cső, mely a kúpszerű, hátulsó végen nyílik. A petefészek és a méh nagyon hosszú, vékony, sokszorosan hajlott és csavarodott szerv, közöttük mindenik oldalon egy-egy tojásformájú ondótartó (*receptaculum seminis*) látható. Az erősen fejlett méh telve van vastaghéjú petékkel, melyek még egyszer olyan hosszúak, mint a milyen vastagok s két végükön fedő van, melynek leválása után a peték

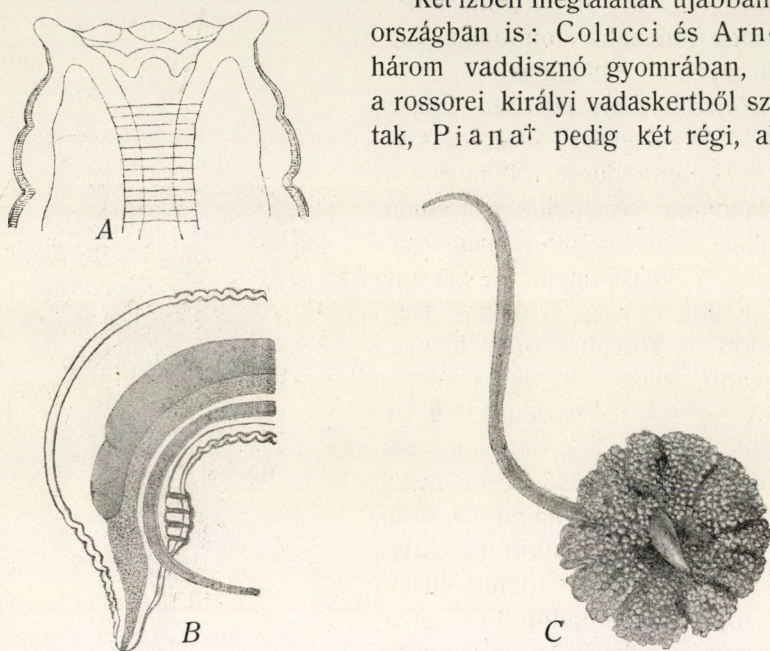
két sarka lenyesettnek tűnik fel. A legtöbb pete már a barázdálódás szakában van, sok közülök eléggé fejlett embriót tartalmaz, mely részben a pete héjából már kibujt. A női szaporítószervek nyílása közvetlenül a végbélnylás előtt fekszik és a hüvelyen kívül belényilik még egy sajátágos, a fonálférgek sorában ismeretlen szerv, egy körteformájú tömlő is, melynek elvékonyodó részét rövid, kis vezető cső köti össze a hüvelylyel. Ez a szerv valószínűleg a közösülő táskának (*bursa copulatrix*) felel meg, a peték termékenyítésében való szerepét azonban még nem ismerjük.



7. rajz. *Tropidocerca fissispina*. Ivarérett nőtény. Eredeti rajz.

A *Tropidocercánál* is különösebb a *Simondsia paradoxa*, (8. rajz), melyet 1852-ben fedezett fel Simonds a londoni Zoological Society állatseregletéből származó sertés gyomrában s melyet Cobbold* azután fölfedezője után nevezett el. Azóta újabb említést az irodalomban nem találunk róla. 1896 tavaszán a budapesti állatorvosi főiskola kórbonczolástani intézetébe küldött sertésgyomorban azonban megtaláltam ezt a már-már legendaszerűnek tartott férget.** Később Preisz Hugó tanár és két volt tanítványom: Breuer Albert és Kukuljevi József állatorvosok szívességéből jutottam több példányához.

Két ízben megtalálták újabban Olaszországban is: Colucci és Arnone*** három vaddisznó gyomrában, melyek a rossorei királyi vadaskertből származtak, Piana† pedig két régi, alkohol-



8. rajz. *Simondsia paradoxa*. Eredeti rajz. A a hím elülső része; B a hím hátulso része; C ivarérett nőtény. A és B erősen, C kissé nagyítva.

ban konzervált sertésgyomorban, melyeket a milánói állatorvosi főiskolából kapott vizsgálatra.

E gyér irodalmi adatok legjobban igazolják, hogy a *Simondsia* egyike a legritkábban előforduló élősködő férgeknek.

* Transactions of the Linnean Society of London, 2. Serie, Zoology, II. köt., 1883, 357. lap.

** Parasitologiai jegyzetek. VI. *Simondsia paradoxa*. (Állatorvosi Lapok, 24. évf.) Parasiten im Magen des Schweines. I. *Simondsia paradoxa*. (Zeitschr. f. Tiermed., III. köt., 322. lap).

*** Memoria d. R. Academia d. Scienze, Serie V, Tome VI.

† Atti della Societ. italiana d. Scienze naturali etc., XXXVII. köt., 1. rész, 1. lap.

A him Simondsiák, melyek a sertés gyomrának nyálkahártyáján, vagy az alá részben befűrődve találhatók, mindenben megfelelnek a fonálféreg típusának. Hosszúságuk 10—12 mm. Testük karcsú, hengeres, fonalszerű, a fej felé kissé elhegyesedő. Szájnyílásuk végen álló s két előre álló, tompa kúphoz hasonló szemölcsöt visel. Az elülső rész két oldalán, az oldalonak irányában egy-egy harántcsikolt, szárnyyszerű függelék, vagyis hártya van. A hátulsó testrész megvastagodott, a vége rendszerint hajlott, néha csigavonalban csavarodott s gyengén fejlett hártvás tokot (bursa) visel. Csak egy spiculumuk van, nem kettő, miként azt C o b b o l d mondja, s ez sokszor hajlott és a végén kissé duzzadt, harántcsikolt csöves test formájában előrenyúlik. A spiculum előtt 4 nagyobb szemölcs pár látható. A kerek szájnyílás folytatódik a garatba és bázsingba, a mely pörgevonallalban csavarodó chitinlécsekkel van kibélelve s hátrafelé kissé kiöblösödve, a középbélbe és végbélbe megy át, mely utóbbi azután a test hátulsó végén nyílik kifelé. A nőstényeknek csak az elülső teste fonalszerű, a mely egészen meg egyezik a hímek testének elülső felével, azzal a különbséggel mégis, hogy e fonalszerű testrésznek körülbelül a közepén, a hasoldalon, megtaláljuk a női szaporítószervek nyílását. A test középső része kissé lapított gömbformájú, hólyagos felületű és vörös, vagy vörössárga színű. Közelebből vizsgálva látjuk, hogy ez a gömbölyded testrész szeletekre osztott, mert rendszerint hét bemélyedés látható rajta; ennek megfelelőleg a felületen kiemelkedő hólyagocskák is bizonyos elrendeződést mutatnak, a mennyiben 2—3—4 kis bogyó ül egy közös száron, mint a tüdő legkisebb tüdőcsövecskéin a végzacskók. Ebben a gömbszerű duzzanatban foglaltatik a közepén kitágult bél, a csőformájú petefészek és a rendkívül fejlett, sokszorosan hajlott és csavarodott méh, mely a duzzanat üregét úgyszólván egészen kitölti s hosszúkas petékkel megtelve, a bőrizomhüvelyt annyira kifeszíti, hogy annak legkisebb repedésén át is nagy számban ömlenek ki peték. A duzzanat hátulsó részén kis bemélyedés van a hólyagocskák között s ebben vastos, kúpformájú függelék alakjában látjuk a nőstény testének hátulsó végét, a hol a bélcső kifelé nyílik.

Ezek a különös alakú fonálférgek a gyomor alapjának tájékán, a nyálkahártya alatt, a testük felületéhez simuló kötőszöveti tokban fekszenek, melyből csak fonalszerű fejejük nyúlik ki, s minthogy a nőstények e rejtekhelyükről önként nem szabadulhatnak ki, a női szaporítószervek nyílása a gyomor üregébe belenyúló részen van s aránylag közel esik a fejhez, úgy hogy a peték megtermékenyítése és az érett petéknek kiürülése akadálytalanul megtörténhetik, a mikor azután a gyomorból a bélbe s innen annak tartalmával a szabadba kerülnek. Ha a férget a tokból kiemeljük, akkor a tok belső felületén nagyon apró egyenetlenségek láthatók, mert a burok egészen a féreg testére van szabva

s belső felületén így minden kis hólyagocskának megfelelőleg egy-egy bemélyedés van. A burok ezen alkotásából értelmezhető az a vonalas rajzolat is, melyet azon a nyálkahártya eltávolítása után láthatunk; a hólyagocskák helyén ugyanis a burok vékonyabb, jobban áttetsző s rajta áttünik a féreg testének vöröses színe is, ellenben a hólyagocskák között a burok vastagabb és átlátszatlan; ezek az átlátszatlan részek azután egyrészt az egyenlítő irányában haladó, másrészt ezeket derékszögben átszelő szürkés fonalak alakjában ismerhetők fel.

Helyzetükből ítélve a *Simondsia*-nőstények fejletlen alakjai valószínűleg a gyomormirigyekbe vándorolnak be. Fokozatos növekedésük közben azután átszakítják, vagy elsorvasztják a nyálkahártyának alattuk lévő részét s belekerülnek az ú. n. submucosába, hol a körülöttük támadó reakciós gyulladás következtében betokozódnak.

Minden arra vall, hogy a nőstény testének ez a szembeötlő átalakulása, vagyis a test közepének gömbszerű megduzzadása és a köztakaró körülírt kitágulásai folytán keletkező hólyagok a termékenység fokozódásának következményei s arra valók, hogy a nőstény a test felszívó felületének nagyobbításával elegendő táplálóanyagot szívhasson fel a körülötte lévő szövetnedvekből s ezek segítségével megérlelhesse a feltűnően hosszú méhben levő, nagyszámú petét.

A fonálférgek kétalakúságának felsorolt példái annál meglepőbbek, mivel az élősködő férgek közül általában éppen a fonálférgek szervezete formálódott át legkisebb fokban az élősködés következtében. Hiszen az élősködő fonálférgek között számos olyan fajt ismerünk ma is, a melyeknek testalakja és belső szervezete alig különbözik a szabadon élő fonálférgekétől.

Ismerünk továbbá olyan fajokat is, a melyek rendszerint szabadon élnek, adott esetben azonban más állat testében élősködők módjára is megtalálják az élet feltételeit. Ilyenek az emberben és állatokban előforduló *Anguillulidák*, melyeket e szerint csak fakultatív élősködőknek mondhatunk. Mások életüknek legalább egy részét töltik el szabadon, így a *Strongylidák*, vagy pedig a faj életében a szabadon élő nemzedéket ma már törvényszerűen élősködő nemzedék váltja fel, a mint ezt a *Rhabdonema*-ról tudjuk. Ezekről a fonálférgekről természetesnek látszik, hogy szervezetük semmi mélyreható átalakulást nem mutat. De általában is azt látjuk, hogy mennél nagyobb mértékben tartja meg valamely élősködő mozgékonyágát, annál kevésbé módosul szervezete és annál inkább hasonlít szabadon élő fajrokonaihoz; ellenben azok a fajok, a melyek mozgékonyágukat egészen elvesztették, vagy éppen az állati szövetekbe benyomulva töltik el életüket, az új viszonyokhoz való alkalmazkodás következtében nagy mértékben megváltoztatják külső alakjukat és belső szervezetüket.

Ezen állításomat igazolják azok a tapasztalatok is, melyeket a kétalakú fonálférgekről elmondottam. Nevezetesen pedig az a tény, hogy azok a hímek, a melyek egyáltalában nem élösködnek, vagy legalább is mozgékonyaságukat többé-kevésbé megőrizték, megtartották ezzel együtt a fonálférgek jellemző alakját is, ellenben az élösködő életmódhoz szokott, illetőleg sajátságos helyzetüknél fogva mozdulatlanokká vált nőtények, nem ritkán, valóban szertelennek mondható alakváltozásokat tárnak elénk.

Az átalakulások fokozataiból arra is következtethetünk, hogy milyen régi valamely állatfaj életében az élösködő életmód, mert nyilvánvaló, hogy mennél nagyobb mértékben alkalmazkodott valamely állat szervezete az élösködéshez, vagyis mennél inkább megváltozott az, annál régebb annak életében az élösködés, míg ellenben a szabadon élő fajrokonaihoz a testalak és a szervezettség tekintetében közel eső alakok élösködése még aránylag új keletű.

Dr. Rátz István.

A Röntgen-sugarak energiája.

Minden jelenség előállításánál egyik főszempont az *olcsóság és a takarékoság*. Minthogy pedig a fogyasztott energia, a felhasznált munka az, a mit meg kell fizetnünk, olcsó az lesz, a mi aránylag kevés energiafogyasztással állítható elő. Így bármely gyár, gép vagy fizikai eszköz tervezésénél fel kell állítanunk az energiamérleget, mely felvilágosítást nyújt a termelt energiának a fogyasztott energiához való viszonyáról, az eszköznek ú. n. *hatásfokáról*. Eszközünk ugyanis csak akkor fogja megállni helyét az egyéb hasonló eszközökkel szemben, ha nagyobb hatásfokkal dolgozik; ekkor mondjuk az eszközre, hogy a többinél *olcsóbb, gazdaságosabb*.

Így pl. valamely gőzgép annál gazdaságosabb, mennél kevesebb szén (hőenergia) szükséges 1 lóerő előállításához, az az elektromos lámpa olcsóbb, mely gyertyánként kevesebb wattot (volt-, ampére-t) fogyaszt stb.

Minthogy ma már a Röntgen-lámpa óriási elterjedésnek örvend a művelt világban, a tisztán tudományos oldalát a dolognak nem is tekintve, már az említett gyakorlati szempont is arra ösztönöz, hogy azt kutassuk, mily *hatásfokkal dolgozik a Röntgen-lámpa*.

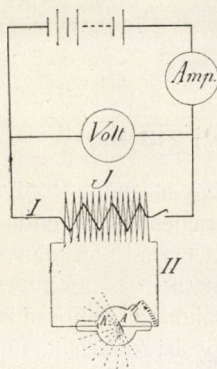
Világos másrészt, hogy a kérdés tudományos szempontból is fölötte érdekes, hiszen a még ma is annyira rejtélyes Röntgen-sugárzás hatásfoka e jelenségnek fontos mennyiségi jellemzője, és csak akkor remélhetjük, hogy valamely jelenség mibenlétéről világos fogalmat alkothatunk magunknak, ha a jelenség összes mennyiségi jellemzőit részletesen ismerjük. Nem csoda tehát, hogy mindjárt a Röntgen-sugarak fölfedezése után több kutató megkísérelte a Röntgen-lámpák hatásfokát meghatározni; eme vizsgálatokról szándékozom a következő sorokban rövid áttekintést nyújtani.

*

Valamely jelenséget előállító eszköz hatásfokát az előbbiek szerint ismerni fogjuk, ha ismerjük magát a jelenséget kísérő energia-átalakulást, azaz *magának a jelenségnek energiáját*, továbbá a jelenség előállításához szükséges energiát.

A Röntgen-sugarak esetén az előállításához szükséges energia mérésével hamar végezhetünk, tehát ezt említjük első helyen.

A Röntgen-sugarakat rendszerint a következő eljárással állítják elő: egy ú. n. Ruhmkorff-féle szikrainduktor (1. rajz, I) elsődleges tekercsbe szakgatott



1. rajz.

elektromos egyenáramot bocsátanak; az áramerősség változása folytán az elsődleges tekercsre csévélt másodlagos tekercsben indukált elektromos áramok keletkeznek, melyeknek feszültsége, ha a másodlagos igen sok menetű az elsődlegeshez képest, átlag nagyon nagy. E nagy feszültségű áramok útjába kapcsolják a Röntgen-lámpát, s ezek hatása alatt a lámpa egyik elektródjáról, a katódról (*K*) az ú. n. katódsugárzás indul ki. A katódsugarak platinatükrökre, az ú. n. antikatódra (*A*) esnek, és e tükrökből indul ki a Röntgen-sugárzás. A sugárzás előállításához szükséges energiát ismerni fogjuk, ha a Ruhmkorff-

féle szikrainduktort tápláló áram munkáját mérjük meg, a mi egyszerűen megtörténhetik. Az elektromos áramnak bizonyos vezetékdarabon az időegységben végzett munkáját megkapjuk, ha az áram erősségét a feszültségnek a vezetékdarabon való esésével szorozzuk.

Az áramerősséget a gyakorlatban ampérekben, a feszültségesést voltokban mérjük s az időegységre eső munkát wattokban kapjuk. $1 \text{ watt} = 0.102 \text{ méterkilogramm másodpercenként} = 0.239 \text{ grammkalória másodpercenként}$; $1000 \text{ watt} = 1 \text{ kilowatt} = 1.36 \text{ lóerő}$.

Az áramerősség és feszültség mérésére kényelmes eszközeink vannak, az ú. n. ampére- és voltmérők, sőt oly eszközök is vannak, a melyek közvetlenül jelzik a fogyasztott energiát (elektromos órák), ilyen módon tehát a fogyasztott energia mérése könnyű. Hátra van még a tulajdonképpeni feladat: magának a Röntgen-sugárzás energiájának lemérése. Mindenekelőtt pontosan meg kell mondanunk, mit értünk a Röntgen-sugárzás energiáján. Az antikatódból a reá eső katódsugarak hatására bizonyos sugárzás indul ki, melynek hatása különféle jelenségekben nyilvánul: e sugarak élénkzöld színben fluoreszkáltatják az üveget, nyomot hagynak a fotografus-lemezen, a levegőt elektromos vezetőképeséggel ruházzák fel és fölmelegítik az útjukba eső tárgyakat.

Mind e jelenségek létrehozására energia szükséges, az összes hatások létesítésére szükséges energiát nevezzük a Röntgen-sugárzás energiájának. Világos ebből, hogy a Röntgen-sugárzás energiájának lemérése is úgy történik, hogy lemérjük a létesített hatásokhoz szükséges energiát. Természetesen a legegyszerűbb lesz az eljárás, ha úgy rendezzük be a kísérletet, hogy

a sugarak csak egyetlen hatást idéznek elő s ennek energiáját mérjük le.

A Röntgen-sugarak esetén ez legfőkétebben úgy érhető el, hogy a sugarakat kizárólag valamely anyag fölmelegítésére használjuk és meghatározzuk a keletkezett hőmennyiséget. A sugarak létesítette egyéb hatásoknak (fluoreszkálás, ionizálás, fotografikus hatás) energiája ugyanis egyrészt nehezen mérhető, másrészt mind e hatásokat melegedés is kíséri.

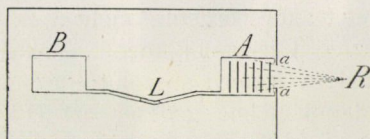
Oly anyag fölmelegedését kell vizsgálnunk, mely a sugarakat teljesen elnyeli, mert éppen akkor adja át a sugárzás összes energiáját a vizsgált anyagnak. Más kérdés az, vajjon az átadott összes energia az anyag fölmelegítésére szolgál-e? Képzeltető ugyanis az az eset is, hogy a sugárzás felbontja az anyag molekula- vagy atómcsoportjait s energiája egy részét erre használja fel; ez esetben tehát az észlelt melegedés csak egy része lesz az összes energiának. Legalkalmasabban e szempontból a fémek, bár felszínükön szétszórt visszaverődés és másodlagos sugarak keletkezése megyen végbe, s így az elnyelés nem teljes; e zavaró jelenségek azonban általában elég gyöngék, úgy hogy hatásuk alkalmas módon javításképpen számításba vehető, vagy pedig a legkedvezőbb esetben teljesen elhanyagolható.

A kísérleti feladat tehát tulajdonképpen a Röntgen-sugarak *hőhatásának* pontos meghatározása; ez a melegedés azonban rendkívül csekély, ezért kimutatásához nagyon érzékeny kísérleti berendezésre van szükség.

Az első ilyenmű méréseket Dorn E. végezte 1897-ben,* ki az elnyelő

fémleapok fölmelegedését olymódon igyekezett kimutatni hogy a környezet levegőjének hőokozta nyomásváltozását mérte le. Természetesen nagyon kicsiny nyomásváltozás várható s így Dorn változás mérésére az úgynevezett Töpler-féle „nyomáslibellát” használta fel.*

E nyomáslibella mintegy 3 mm átmérőjű, nagyon lapos ∇ alakú üvegcső, mely valamely folyadékot (petroleumot, petroleumétert vagy xylolt) tartalmaz; ha a cső egyik végén a nyomás megváltozik, megfelelően változik a cső két szárában a folyadékoszlop magassága; minthogy azonban e szárak közel vízszintesek, arra, hogy kicsiny magasságkülönbség létesüljön, a folyadékszálak aránylag



2. rajz.

hosszú vízszintes darabon kell eltolódnia. A nyomásváltozást tehát úgy méri le, hogy beosztott fonálkeresztes mikroszkóppal megfigyeli a folyadék egyik meniszkuszának eltolódását.

Dorn több ily nyomáslibellát alkalmazott, melyek közül a legérzékenyebbnél a folyadékszál 1 mm-rel való eltolódása a higanynyomás háromezred milliméterrel való megváltozásának felelt meg.

A nyomáslibellát Dorn a következő módon használta fel a Röntgen-sugarak hőhatásának kimutatására (1. a 2. rajzot). Az *L* nyomáslibella szárait egy-egy üvegedénnyel (*A* és *B*), kö-

* Wied. Ann., 1897. évf., 63. köt., 160. lap.

* Wied. Ann., 1895. évf., 56. köt., 609. lap.

tötte össze, melyek egyikének fala mintegy 0.3 mm alumíniumlappal (*a a*) volt elzárva; erre a lapra estek a R platinatükörről a Röntgen-sugarak. Az *a a* ablakon kívül az egész eszközt, ólomernyőkkéi, gondosan elzárták a Röntgen-sugarak hatásától. Ha úgy *A* mint *B* csak levegőt tartalmazott, akkor a Röntgen-sugarak nem okoztak észrevehető eltolódást a libellán, míg ha *A*-ba fémlapokat helyezett, akkor a meniszkusznek egészen hátrázott eltolódása volt tapasztalható, még pedig az *A*-tól *B* felé mutató irányban, a mi melegeledést jelentett *A*-ban. Az eltolódás a különböző berendezések szerint 0.5 és 1.5 osztályrész között ingadozott. Ismerve az *A* edény térfogatát (65 cm³), ebből az edény levegőjének oly fölmelegedésére lehetett következtetni, mely 5 és 15 tizedred Celsius-fok között váltakozik.

Hogy mennyi abszolút értékben a fémlapok fölmelegedése, azt Dorn úgy mérte le, hogy ismert erősségű elektromos áramot vezetett a fémlapokon keresztül és lemérte a libellán észlelhető eltolódást; ismerve a fémlapok ellenállását, könnyen ki lehetett számítani, hogy egy osztályrésznyi eltolódás, a fémlapok mekkora hőfelvételével egyenlő értékű.

Ilyen úton azt találta Dorn, hogy egy másodperc alatt ama fémlapok, melyek a sugárzást teljesen elnyelik, mintegy 0.025 milligrammkalóriát vesznek fel; ez a sugárzás a platinatükör által kibocsátott összes sugárzásnak csak egy része, mert a tükörről minden irányban egyenlő erősségű sugárzás indul ki. Az összes sugárzás tekintettel az alumíniumablak méreteire és a platinatükörtől való távolságra, másodpercenként 1.510 mgkalória, mivel pedig a szikrainduktor másodpercenként öt megszakítással dolgozott, minden meg-

szakításnál oly Röntgen-sugárzás keletkezik, melynek energiája kb. 0.30 mgkalória.

A sugárzás előállításához szükséges energia ennél aránytalanul nagyobb: az induktort 10 akkumulátor hajtotta 6 ampère erősségű árammal; másodpercenként tehát a fogyasztott energia

$$2.10.6 \text{ volt} \times \text{amp. } 0.24.2.10, 6 \text{ kgkal.} \\ \text{tehát } 28,800 \text{ mgkalória.}$$

A Röntgen-sugárzás energiája tehát e kísérletek szerint mindössze mintegy *húszszederésze* a fogyasztott energiának.

E kísérletek még annyiban tökéletlenek, mert a melegeedés, a mikroszkóp skálájában, alig okozott 1 osztályrésznél nagyobb kitérést s így az egész mérés pontossága csekély.

Kis hőmérsékletváltozások kimutatására sokkal érzékenyebbek az elektromos módszerek: a hőmérséklettel ugyanis nagy mértékben változik a fémek elektromos ellenállása és a hőelektromos oszlopok elektromotoros ereje; e mennyiségek elektromos műszerekkel nagyon pontosan mérhetők s ebből megfordítva a használt fémek, illetve hőoszlopok hőmérsékletére vonatkozó következtetés.

Ily módszerekkel mérték a Röntgen-sugárzás energiáját Schöps K.* és Rutherford,** legújabbán pedig Wien W.,*** Angerer E.† és

* Schöps, Zeitschr. f. Naturw., 1899, 72. köt., 145—196. lap.

** Rutherford, Macdonald és McClung, Philosophical Transactions 196. A. (1901); Proceedings of the Royal Society, 67. köt., 1900, 245—250. lap; Physikalische Zeitschrift, 1900, 2. köt., 53—55. lap.

*** Wien, Ann. d. Phys., 1905, 18. köt., 991. lap.

† Angerer, Ann. d. Phys., 1906, 21. köt., 87. lap.

Carter E.* Valamennyi kísérletező egész határozottan ki tudta mutatni és le tudta mérni a Röntgen-sugarak hőhatását, ezzel szemben megemlítjük Leininger F.** negatív eredményét, ki lényegben ugyanoly módszerekkel dolgozott, mint az előbbie, azonban nem tudott hőhatást kimutatni. Tekintettel azonban a pozitív eredmények nagyobb számára és az eredményeknek mennyiségileg is kielégítő megegyezésére, kénytelenek vagyunk Leininger negatív eredményének okát kísérleti berendezése valamely tökéletlenségében keresni.

Mind az öt dolgozatban ú. n. platinabolométerrel mérték a sugárzás energiáját, Wien azonkívül hőelektromos oszloppal is. A bolometrikus eljárás abban áll, hogy platinaszalagra bocsátják a Röntgen-sugarakat s az ezáltal fölmelegített szalag elektromos ellenállásának megváltozását mérik a Wheatstone-féle hidkombinációban. A hőelektromos eljárásnál két különböző fémből álló áramkörben keletkező áramot mérik galvanométerrel, ha az egyik forrasztási helyre bocsátják a Röntgen-sugarakat, a mi által a forrasztási hely fölmelegszik, a másikat pedig állandó hőfokon pl. olvadó jégben tartják. Wien antimónból és bizmutból szerkesztett hőelektromos oszlopot használt, melynél az érzékenység növelése céljából több antimón-bizmut párt kapcsolt egymásután.

A kísérleteknél különösen arról kell gondoskodni, hogy az eszközöknek csakis ama része legyen kitéve a Röntgen-sugárzásnak, melynek melegedését mérik (a platinaszalag ill. a forrasztási hely), az eszközök egyéb részei gondo-

san megvédendők nemcsak a Röntgen-sugárzás, hanem minden egyéb, különösebb melegedést okozó sugárzástól. A részletekbe nem bocsátkozunk, hanem mindjárt az elért eredményeket ismertetjük.

Dorn kísérleteivel szemben a módszer tökéletesítésén kívül még az a haladás, hogy Angerer meghatározta az összes elektromos energiát, mely a Röntgen-csőben hővé alakul át. Ezáltal felvilágosítást kapunk arra a kérdésre, hogy a csővel közölt energia hányadrésze alakul át Röntgen-sugárzássá. Wien és Carter másrészt lemérte a Röntgen-sugarakat létrehozó kathód-sugarak energiáját, ezáltal újabb adatokkal járult ama kérdés megvilágításához, miként lehet takarékosan Röntgen-sugarakat előállítani.

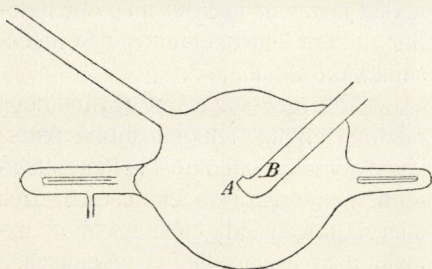
A Röntgen-sugárzást ugyanis több módon lehetne takarékosabbá tenni: vagy oly szikrainduktort kellene készítenünk, mely az első tekercscsel közölt energiának az eddiginél nagyobb részét alakítja át a másodlagos tekercs elektromos energiájává, de lehetne a takarékoságot úgy is növelni, hogy a másodlagos tekercs elektromos energiájának nagyobb része alakuljon át kathód-sugárzás energiájává, végre úgy is hogy a kathód-sugárzás nagyobb része alakuljon át Röntgen-sugárzássá. Az első mód tulajdonképpen az elektromos energia transzformálásának takarékos tétele és így nem függ össze szorosan a Röntgen-sugárzással, az utóbbi két módra nézve szolgáltnak útmutatással Angerer, Wien és Carter mérési.

Angerer a Röntgen-csőben hővé átalakuló elektromos energia mennyiségét úgy mérte le, hogy az egész Röntgen-csövet paraffinolajjal töltött kaloriméterbe helyezte és lemérte az olaj fölmelegedését, a közben hogy a

* Carter, Ann. d. Phys., 1906, 21. köt., 955. lap.

** Leininger, Physik. Zeitschr., 1901, 2. köt., 691. lap.

csövet adott ideig járatta, Wien és Angerer pedig oly Röntgen-csöveket használt, melyeknél az *A* antikathód, (l. a 3. rajzot) a csőbe benyúló *B* üvegcső fenekébe van beforrasztva; az üvegcsövet vízzel megtöltve, a víz fölmelegedése az antikathódra eső kathód-sugárzás energiájával lesz egyenlő, mert az *A* a ráeső kathód-sugarakat elnyeli és ezáltal fölmelegszi és fölmelegíti a *B*-ben lévő vizet is. Szigorúan véve a melegedés az *A*-ra eső kathód-sugarak és a róla eltávozó Röntgen-sugarak energiájának különbsége, de ez utóbbi az előbbinek csak mintegy ezredrésze s ezért itt elhanyagolható.



3. rajz.

Wien és Dorn eredményei nagyon közel állanak egymáshoz. Mindketten nagyon erősen kiszivott Röntgen-lámpákkal, kemény-sugarakkal dolgoztak és Wien mérései szerint a másodpercenként keletkező Röntgen-sugárzás energiája ugyancsak 1·5 mgkal. Wien meg is mérte a feszültségést a csőben, egy vele párhuzamosan kapcsolt szikraköz segítségével; 6 cm-en alul a szikra a közön ütött át, azontúl a lámpán, így a lámpa átütéséhez ugyanolyan feszültségre volt szükség, mint 6 cm-nyi normális állapotú levegő átütéséhez; tapasztalat szerint e feszültség 58,700 voltra rug.

A kathód-sugárzás energiája már sokkal nagyobbnak bizonyult. Wien

szerint másodpercenként az antikathódra ütköző kathód-sugárzás energiája mintegy 700-szor akkora, mint a Röntgen-sugárzásé. Wien kísérleteinél az induktor másodpercenként 32 megszakítással dolgozott, az induktor fogyasztotta energia azonban közleményében nincs megemlítve.

Angerer mérései különböző keménységű sugarakra vonatkoznak és arra is kiterjednek miképpen függ a Röntgen-sugárzás energiája az elsődleges áram erősségétől, s úgy találta, hogy a míg az elsődleges áramerősség 1—2 ampère-en alul marad, addig a Röntgen-sugárzás energiája nagyon lassan növekszik ezen áramerősséggel, 2 ampèren felül azonban rohamosan növekszik s így nagy áramerősségek használata kedvezőbb. A kemény csőben ugyanazon áramerősség mellett csak valami kevéssel (5—10%-kal) nagyobb a sugárzás energiája, mint a puha csövekben. Angerer kísérleteit másodpercenként 107 megszakítással dolgozó, higanyos turbínaszaggatóval végezte és a legkedvezőbb esetben $110 \times 4.5 = 495$ watt primér energia áran, 11 mgkal. Röntgen-sugárzási energia keletkezett. A hatásfok ez esetben tehát:

$$\frac{11}{495 \times 240} = \frac{1}{10,000}$$

már körülbelül kétszer akkora, mint Dorn kísérleteinél.

A csőben elhasznált elektromos energiát Angerer mintegy 5000-szer akkorának találta, mint a Röntgen-sugárzás energiáját, a mi egyrészt mutatja, hogy az induktorról közölt elsődleges energia aránylag nagy részét (majdnem felét) lehetett a másodlagos vezetékbe kapcsolt csőben hasznosítani, ezen energiának azonban csak kis része alakult át Röntgen-sugárzássá. Bár

Wien és Angerer mérései más-más csövekkel történtek, a szereplő energiarmennyiségek legalább nagyságrendjükre nézve összehasonlíthatók s így a Röntgen - sugárzásnak körülbelül a következő *energiamérlegét* állíthatjuk fel:

Az elsődleges vezetékekkel közölt energiának a legkedvezőbb esetben *felét* fogyasztja a Röntgen-féle cső, még pedig úgy, hogy körülbelül *heted-része* átalakul a kathód-sugárzás energiájává, a többi elektromos áramlat fenntartására használódik el és hővé alakul át. A kathód-sugárzás energiájának mintegy 700-ad része alakul át Röntgen-sugárzássá.

E. Carter részletesen megvizsgálta ezen legutolsó átalakulásnak (kathód-Röntgen-sugár) hatásfokát és úgy találta, hogy a Röntgen-sugárzás energiájának viszonya a kathód-sugárzás energiájához közelítőleg megegyezik a Wien-féle értékkel, és szikrainduktort használva, független az elsődleges áram erősségétől és egyenesen arányos a cső két elektródja közti feszültségkülönbséggel, továbbá független a megszakítások módjától és azok számától, sőt akkor sem változik, ha induktor helyett influenciagépet használunk; az antikathód anyagától azonban oly mértékben függ, hogy annál nagyobb, mennél nagyobb az antikathód *atómsúlya*.

Rendkívül érdekesek még Angerer-nek ama mérései, melyek a Röntgen-sugarak *kibocsátási idejére* vonatkoznak. Minthogy a Röntgen-féle cső átütéséhez bizonyos magas feszültségre van szükség, az induktor másodlagos áramának feszültsége pedig nagyon tág határok közt ingadozik, a Röntgen-sugarak kibocsátása legfeljebb addig tarthat az elsődleges áramkör minden egyes megszakítása alkalmával, a med-

dig a feszültség bizonyos határon felül van. De az is kérdéses, vajon ezen egész idő alatt történik-e Röntgen-sugárzás? Elképzelhető az is, hogy a feszültségnek egy ideig e határon felül kell állania, hogy a sugárzás meginduljon, viszont az is lehetséges, hogy az egyszer megindult sugárzás még akkor is tart, mikor a feszültség már ama határ alá süllyedt (utósugárzás). Brunhes francia fizikus vizsgálatai szerint egy-egy megszakítás alkalmával nyilvánuló Röntgen-sugárzás egy tizedred másodperc. Angerer közvetlenül fotografikus úton mérte le a kibocsátási időt, úgy, hogy a Röntgen-sugarakat fényérző „film”-mel bevont, forgó korongra bocsátotta, melynek forgásszámát lemérve, a keletkező nyom szélességéből a kibocsátás időtartamára lehetett következtetni. Angerer úgy találta, hogy minden negyedik-ötödik megszakításnál a fősugárzást egy gyengébb mellék-sugárzás kíséri; a fősugárzás 3 tizedred másodpercig tart, körülbelül 8 tizedred másodperc múlva következik a melléksugárzás, melynek tartama 2 tizedred másodperc. Átlag tehát 53 százszázrednek, vagy kerek számban egy kétezred másodpercznek lehet tekinteni egy-egy sugárzás időtartamát. Ha tehát a Röntgen-sugárzásnak másodpercenkénti energiáját akarjuk kiszámítani, tekintettel kell lennünk arra, hogy az a hőmennyiség, melyet közvetlenül a kísérlet szolgáltat egy másodperc alatt, nem szolgáltatja a sugárzás másodpercenkénti energiáját, mert hiszen egy másodperc alatt a tulajdonképpen

$$\text{Röntgen-sugárzás csak } 107 \times \frac{1}{2,000}$$

másodpercig tart (107 a megszakítások száma másodpercenként). Tekintetbe véve a kibocsátási időt is, azt kapjuk, hogy ha a sugárzás változatlan

erősséggel egy egész másodpercig tartana. Angerer, kísérleteinél 0.26 grammkalória volna a sugárzás energiája, tehát körülbelül 20-szor akkora, mint a mennyit egy másodperc alatt szagatott árammal előállított.

Ezekután közelfekvőnek látszik, miként lehetne erős sugárzást előállítani; szaporítanunk kell a megszakítások számát, mert akkor másodpercenként többször érjük el a sugárzáshoz szükséges legnagyobb feszültséget s mindannyiszor egy-egy kétezred másodpercig tartó sugárzást kapunk. Előnyösen használhatjuk pl. a Wehnelt-féle elektrolitis áramszagatót, melyel több száz megszakítás érhető el másodpercenként. Azt hinné az ember, hogy a megszakítások növelésével a sugárzás előállítása mindinkább takarékos lesz, mert hiszen az elsődleges áramnak éppen csak a megszakítások által indukált másodlagos árama szolgál a cső hajtására, s azon időközökben, midőn — két megszakítás között — az áramlás egyenletes, az elektromos energia csakis melegíti az elsődleges vezetőket, tehát a sugárzás céljaira elveszett. A valóságban azonban nem így áll a dolog: a váltakozások számának növelése csak addig kedvező, míg az elsődleges tekercs önindukciója nem nyilvánítja ellenállását a nagy váltakozási számú áramokkal szemben. Ismeretes, hogy a vezetőkek ellenállása egyenárammal szemben egészen más, mint váltó áramnál s ez utóbbi esetén az ellenállás a váltakozási számmal növekszik; nagy váltakozási számnál tehát csökken az elsődleges vezetékben az áramerősség, csökken az indukált áram feszültsége is; hogy a sugárzást fenntarthassuk, az elsődleges vezeték feszültségét kell növelnünk; bizonyos váltakozási számnál, mely mindig az induktorszerkezetétől függ, már annyira

kell az elsődleges feszültségét emelnünk, hogy a több váltakozás okozta előny megszűnik. A gyakorlatban egyébként éppen az elsődleges feszültség az, melynek megváltoztatása nem igen áll módunkban, hiszen pl. rendszeren a világításra szolgáló (110 volt) városi vezetékre vagyunk utalva; kevés orvos táplálhatja induktorát nagyobb feszültségű akkumulátorteplel vagy dinamógéppel.

Ez úton tehát lényeges haladás nem várható, annál kevésbé, mert a szikrainduktor másodlagos tekercse mindig váltakozó áramot szolgáltat s így a Röntgen-csőben mindig két irányú áramlás megy keresztül, melyek közül csak az egyik irányút hasznosíthatjuk, sőt az ellenkező irányú áramlat és sugárzások zavarnak. Többféle egyirányító szerkezetet (áramszelepet) készítek, de a gyakorlatban egyik sem vált be. Legkedvezőbb volna oly nagy és állandó feszültségű áramforrás, melyel közvetlenül hajthatnók a Röntgen-féle csövet. Ilyenforma eszközök az influenciagépek, melyek azonban mai alakjukban még rendkívül kevésbé takarékosak és még nagyon tág határok közt ingadozó feszültségeket szolgáltatnak.

A legjobb hatások a „nagy feszültségű egyenáramú dinamógéptől“ várható, mely ma még felette távol áll a megoldástól, minthogy a mai, kommutátorokkal dolgozó gépeket néhány száz voltnál magasabb feszültség előállítására felhasználni nem lehet, éppen azért, mert a kommutátor szeleteit nagy feszültség esetére egymástól jól elszigetelni lehetetlen. Ebben az irányban talán legsikerültebbnek mondható Koch* F. J. összeállítása: dinamógép vál-

* Annalen der Physik, 1904, 14. köt., 547. lap.

takozó áramát vezeti egy transzformátor elsődleges tekercsére, a másodlagos tekercsben erre nagyon nagy feszültségű váltakozó áram keletkezik; e váltakozó áramot Koch a másodlagos tekercs két elektródja közt forgó alumíniumtű segítségével szedi le: a tűt ugyanaz a váltakozó áram forgatja, mely a transzformátort táplálja s az alatt, hogy a váltakozó áram irányát egyszer megváltoztatja, a tű egy fél körülfordulást végez: a tű nem érintkezik az elektródokkal közvetlenül, csak 1—2 milliméternyire közeledik hozzájuk, akkor már átüt az elektromos szikra. A forgó tű tehát a váltakozó áramot egyenáramlökésekké kommutálja. Koch így 150,000 volt feszültségű egyenáramlökéseket is kapott és szerinte a szikrák által fölemészített energia aránylag csekély volt. Koch megjegyzi, hogy berendezése nagyon alkalmas Röntgen-lámpák hajtására, melyek e berendezésnél nagyon nyugodt, egyenletes és erős sugárzást bocsátanak ki. Azonban erre vonatkozó számadatokat nem közöl.

Másik módja annak, miként lehetne a Röntgen-sugárzás energiáját növelni és takarékosabbá tenni, az volna, hogy lehetőleg erős kathód-sugárzás létesítésére törekedünk. A kisülési csövekkel közölt elektromos energiának ugyanis csak egy része alakul át kathód-sugárzás energiájává, a többi az elektromos áramlást tartja fenn és csupán fölmelegíti a csövet. Hogy miként lehet a kathód-sugárzás erősségét fokozni, arra vonatkozólag ismereteink még nagyon tökéletlenek; eddig csak néhány minőségi szabályt tudunk, melyek ez irányban hozzávetőleg tájékoztatnak. Itt is még sokat várhatunk a jövő részletes vizsgálataitól.

A legnagyobb energiapazarlás azonban mégis a kathód-sugár—Rönt-

gen-sugár átalakulásnál tapasztalható, hiszen a kathód-sugárzás energiájának csupán egy hétszázadrésze alakul át Röntgen-sugárzássá; Carter szerint nagyobb atómsúlyú antikathódnál ezen átalakulás takarékosabb; tekintve azonban, hogy a ma használatos platina már amúgyis egyike a legnagyobb atómsúlyú fémeknek, ez irányban sem igen remélhető lényeges haladás.

Vége nem hallgathatunk el egy fontos ellenvetést, mely újabban merült fel a Röntgen-sugárzás energiájának hőhatás segítségével való mérése ellen. Említettük már, hogy a fémekre eső Röntgen-sugarak bizonyos másodlagos sugárzást keltenek: ezen másodlagos sugárzás energiája ugyancsak lemerendő és a hőhatáshoz hozzáadandó. Az előbb említett kísérleteknél ez valóban mindig meg is történt. Wien úgy képzei a jelenséget, hogy a Röntgen-sugarak maguk nem is melegítik föl a fémeket, csak másodlagos sugárzást váltanak ki, melynek egyik részét a fém elnyeli és általa felmelegszi, másik része pedig szabadon tovaterjed. A másodlagos sugárzás e szerint olyanforma jelenség is lehetne, mint a radioaktivitás, mely egyes anyagoknál (rádium, thorium stb.) egészen önként megyen végbe, más anyagoknál pedig csak a Röntgen-sugárzás közvetítésével, azonban mindig az illető anyagok atómenergiájának rovására. A Röntgen-sugárzás mint valami „relais” szerepel, mely csak *kiváltja* a folyamatot, de nem maga szolgáltatja az ahhoz szükséges energiamennyiséget.

E felfogás igazolására törekszik Bumstead A. H.,* ki lemérte egy czing és egy ólomlemez fölmelegedését Röntgen-sugarak hatása alatt. A két lemez egyenlő mértékben nyelte el a

* Bumstead, Philosophical Magazine (6), 11. köt., 1906, 292. lap.

Röntgen-sugárzást, vagy helyesebben a rajtuk keresztülhaladt sugarak a levegőt egyenlő elektromos vezetéssel ruházták fel, az ólom mégis körülbelül kétszer annyira melegedett föl, mint a cink. B u m s t e a d ebből arra következtet, hogy a különböző fémekben ugyanaz a Röntgensugár-energia különböző fölmelegedést okoz, a melegedés tehát nem lehet mértéke a sugárzás energiájának.

E kísérleteket megismételte A n g e r e r (Ann. d. Phys., 1907, 370. lap) és nem tapasztalt oly nagy eltérést a két fém felmelegedése közt, sőt legújabbán maga B u m s t e a d (Ann. d. Phys., 1908, 152. lap) is feltűnő eredményeit kísérleti hibáknak tudja be, úgy hogy az eddigi tapasztalatok szerint a *hőhatás* valóban a Röntgen-sugárzás mértékének tekinthető.

Dr. Zemplén Győző.

A tarandzsik földjén.

Most, mikor az elmúlt évben tett utazásom eredményeinek feldolgozásába temetkezve, képzeletben újra járom a Tien-sán hegyeit-völgyeit, örömmel gondolok arra a néhány szép őszi napra, melyeket a nyájas tarandzsi-nép földjén töltöttem. Mint akkor szeptember végén, a kuldzsai medence szélére rakott kedves falvacskák, az elmének és testnek egyaránt fáradtságos nyári expedíció után üdítőleg hatottak, hasonlóan most, a hosszadalmas térkép-szerkesztés közben a munkát teszik változatossá.*

Nem sokkal annak előtte jöttünk le a Tien-sán legzordabb részéből, a „szürt“ nevű fensíkok területéről. Nagy hidegek és havazások kergettek ott bennünket. Egyik hegyláncz a másik után állt eléink nehezen járható hágóival. Ember elernyedtt, lovaink a lábukat húzták a nagy munka után. Egyik szolgálóm elhagyott, a másik, a derék Kurmanbek, beteg volt. Körülbelül 1700 kilométert tettünk meg az utolsó két hónap alatt, s alig néhány napi

pihenővel. A nagy sóstavat, a Tózgult most frissen váltott lovakon hagytuk el, hátunkat pedig a puszták meleg Napja sütötte.

Szeptember 28-ikán keltünk át a kopár Temurlik-tau lánczán, melyet S z j e v e r c o v még teljesen jéggel borítottnak gondolt. Aznap este már a tarandzsik földjén jártunk. Első éjszánkát Sunkár faluban töltöttük. Sunkár a hasonló nevű folyó kánnyonjának oldalába épült. A kánnyon peremén az előkelő tarandzsiknak sárból rakott boltozatos mauzoleumai fogadtak bennünket, s közöttük az elejbenk siető akszakai néhány tekintélyesebb tarandzsi kíséretében, valamint az előre küldött dzsigit. A barátságos üdvözlés után bevonultunk a faluba, melynek férfinépe kíváncsian csoportosult a házak kapui előtt, s mindenütt mély meghajlással fogadott bennünket.

Egy órával később egyik sárból tapasztott kis ház lapos fedelén hevertünk a kasgári szőnyegekből és selyemvánkosokból rakott fekvőhelyeken. Hímzett szegélyű fehér vászonerítőre helyezett csészénkbe fiatal tarandzsi-legény töltögette a forró teát, a terítőre pedig juhzsírban sült tészta-bogyókat

* A tarandzsik földjét a térképen a 43—44° földrajzi szélességen és a Greenwich-től számított 79°—81° földrajzi hosszúságon (keletre) kell keresnünk.

öntöttek. Azután hozták a vacsorát, főtt bárányhúst rizsszel és nyáron sültet, „saslik“-ot. Evés előtt megmostuk kezeinket, mert máskülönben a tarandzsik szerint „elrontjuk a gyomrunkat“. A saslik után még kitűnő turkesztáni dinnyét és zamatos szőlőt kaptunk, végül néhány gránátalmát. Körülöttem, a közepre terített nagy szőnyeg szélén szorosan egymás mellett vagy 20 tarandzsi-férfi ült, valamennyi nagy nyugalommal, majdnem hangtalanul. Tarka selyem, fehér, vagy színes vászonkaftán volt rajtuk, simára borotvált fejükön arany- és ezüstsálakkal himzett süveg. Evés után az „Allah hekper“-kor végigsimították ritkás szakállaikat, s azután ismét órahosszat ültek szótalánul, gyönyörködve a holdsugártól elöntött Sunkár-völgy bájaiban, egyszer a falu végén emelkedő óriási fekete sziklatoronyra, másszor a dombtetőn gömbölyödő kis sárga sírboltokra tekintve, apró, álmos szemeikkel.

A földműves tarandzsi-nép a kuldzsai medencze déli peremén néhány sajátságos községet alapított, a melyek már a térképen is felkeltik érdeklődésünket. A magas Temurlik-tau hegység északi lejtőjéről majdnem egyközűen futnak le a folyók az Ili-folyam löszös pusztáira, a hol csakhamar elszikkadnak. Az erdős Temurlik-tau és a puszták között a hegyláncz közepe táján széles porfir-öv húzódik, melynek dombjai és hátságaiba kánnyon-völgyeket vájtak a folyók. A kánnyonok tele vannak zölddel, bokorral, közülök sűrűn ágaskodnak ki a magas nyárfák. Mig a porfir-dombokon és hátságokon nyáron mindent leperzsel a forró Nap, addig a kánnyonokban kellemes hűvösség árad szerteszét. A kánnyonok a Temurlik-tau északi oldalán egyedül alkalmasak állandó lakóhelyek elhelyezésére. A tarandzsik tehát a település-

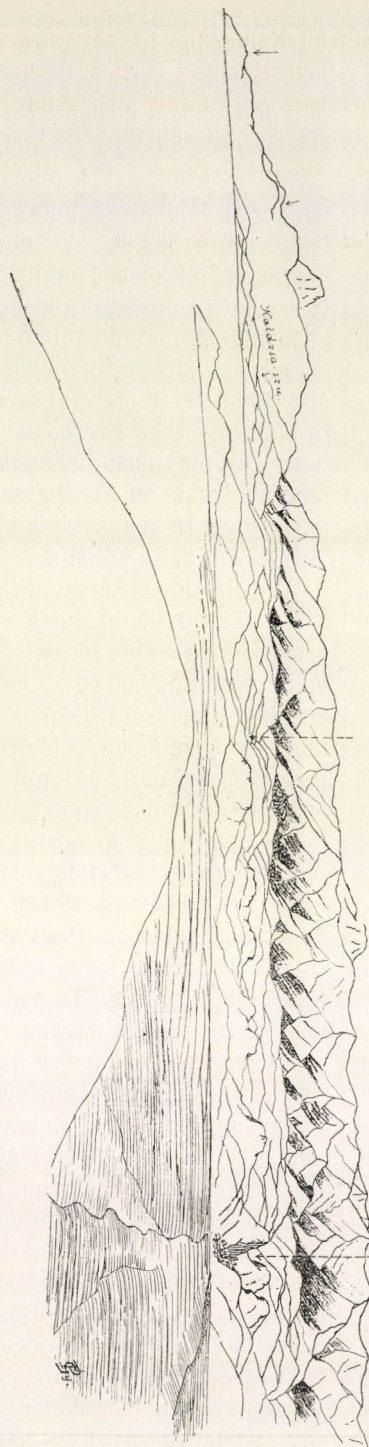
hez már a természettől kijelölt völgy-szalagokra voltak utalva.

A mezőgazdaság és a lakóhely földrajzi föltételeinek különbözősége éppen a tarandzsik országa településföldrajzának egyik érdekes jellemvonása. A tarandzsik földművesnép lévén, szántóföldre van szüksége. A kuldzsai medencze száraz klímája miatt a földművelésnek az öntözőcsatorna-berendezés az alapja. A porfirdombokon helylyelközzel található ugyan művelésre alkalmas föld, de ott nagyobbbszerű öntözőberendezés elhelyezése, a tömérdék domb és völgy miatt, lehetetlen. A tarandzsik csak ott kezdhettek a földműveléshez, a hol a Temurlik-tauról jövő folyók az Ili-síkságra kilépnek.

A porfirdombokat átengedték tehát a nomád kirgiz-kazakoknak, vagy meghagyták őket előbbi birtoklásukban, a mi nézőpontunkból egyre megy, s levonultak kapáikkal a síkságra. A tarandzsik szántóföldjei ekként a síkság peremére kerültek, a természettől kijelölt lakóhelytől nagyobb távolságra. A folyók kánnyonjában most a tarandzsiknak négy dolgot kellett figyelembe venniök. 1. Lehetőleg közel legyenek szántóföldjeikhez. 2. Hogy az öntözőcsatornák a legkevesebb munkával létesíthetők legyenek. 3. Az építő- és tüzelőfa ne legyen nagyon messze és 4. a folyó esése pedig elég nagy legyen a vízi malmok felállításához. E négy életfeltétel majdnem szorosan kijelölte a tarandzsik településének helyét, s a derék muzulmánok helyesen meg is értették a természet eme parancsait.

A tarandzsik a Temurlik-tau északi lejtőjén (1. rajz) falvakban laknak. Az egymástól nagyobb távolságra fekvő kánnyonok folyói, mindegyik önálló öntözésberendezést irván elő, kényszerítik is a tarandzsikat a falvakban való letelepedésre. Egy kánnyonban

1. rajz. A Temurlik-tau középponti részének északi lejtője az Ili-puszták felől. A szerző eredeti felvétele.



Orosz-khinai határ.

Khonohai-szú.

Ulicsoku-hegy.

Ulietas és Khonohai hágók.

Bödöttü-hágó.

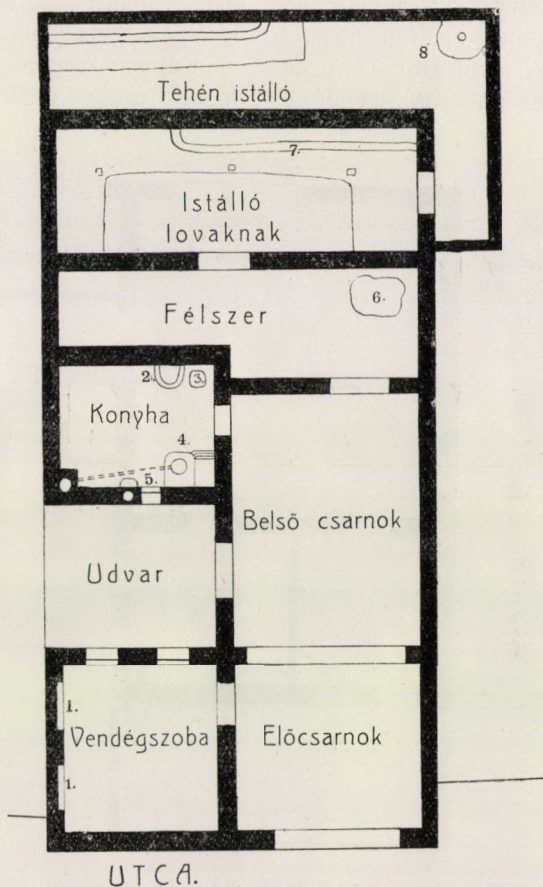
Ketmen-völgy

Hegy a Csalkodü-szú forrás
vidékén.

Sunkár-völgy.

pedig csak egy falu létének van meg a topografiai föltétele, ha van még azonkívül lakóhely az csak egyes telep, elszórt lakóhely lehet. Ilyen a Kaldzsaszú völgyében a nagy Kaldzsa község felett a kis Karatas. A Dardamti völgy-

tól Káldzsáig 12 párvonalos völgyet kereszteztünk. Ezek nyugatról keletre sorrendben: Dardamti, Karakol, Sunkár, Kicsik-Bijazdik, Csong-Bijazdik, a két Bag-Ketmen, Ketmen, Dzsinicske-Bulak, Kicsik-Acsajnok, Csong-



2. rajz. Sunkári tarandzi-ház alaprajza. 1. Befalazott állvány, 2. lisztes edény, 3. moslékos gödör, 4. tűzhely, 5. kis kandalló, 6. pöczegödör, 7. félig fedett jászol, 8. sütőkemencze.

Acsajnok, Kaldzsa-szú. Közöttük hatban épült tarandzi-falu, ú. m.: Dardamti, Sunkár, Ketmen, Kicsik-Acsajnok, Csong-Acsajnok és a Kaldzsa-szú völgyében az említett Kaldzsa és a kis Karatas. Ezek a nagyobb folyók, melyek nagyobb településre alkalmasak. A ta-

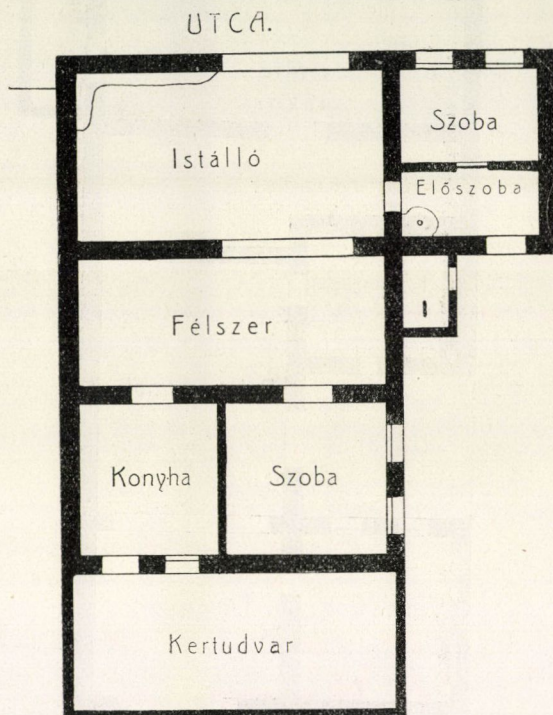
randzsik tehát nem is keresik az egyes településekre alkalmas helyeket. Pedig régente a kisebb völgyekben is voltak lakóhelyek, a mit a sok elhagyott öntözőcsatorna és a bagketmeni romok bizonyítanak.

A tőlünk ismert, vagy a Temurlik-

tau magaslatairól látott tarandzsik főhelye : Káldzsá.* Káldzsá-t nagybazarja már a kisvárosok rangjára emeli.

A tarandzsi-falvak építésmódja, alaprajza arra vall, hogy ebben kizárólag a topografiai viszonyok az irányadók. Sunkár és Ketmen a porfir-kánnyon menedékesebb oldalára épülvén, hosszan elnyúlnak a folyó mentén. Kicsik-Acsaj-nok már felszorult a terrasztetejére és

ott, minden rendszer nélküli, szabálytalan építésű falú keletkezett. Csong-Acsajnok az ú. n. útifalvakhoz hasonló, de itt a házakat nem a már meglevő közlekedési útvonal mellé, hanem a víz, a folyó mellé építették annak hosszában. A német agrártörténészek tudvalevőleg a szabálytalan falvakat ősi germán típusnak tartják; Mucke a nép foglalkozásából és életmódjából akarja



3. rajz. Csongacsajnok tarandzsi-ház alaprajza.

kimagyarázni a falvak építésmódját; mi azt hisszük, hogy legtöbb esetben a topografiai viszonyok írják már elő azt, s a nép önkéntelen józansággal alkalmazkodik csak hozzá. A tarandzsi legalább csak az árnyékos, hűvös, tiszta vízű, erdőhöz közel eső vidéket kereste; egy időben keletkezett em-

lített négy falva pedig három típust képvisel.

Dardamti és Káldzsá 65 km távolságra esnek egymástól. A hét községben mintegy 10,000 ember lakik, több mint 4000 km²-nyi területen, tehát 2·5 lélek eshet 1 km²-nyi területre, vagyis minden lélekre 0·4 km²-nyi föld jut. Ehhez jön még a nomádság, a kirgiz kazakok, kik a hegyi legelőket használják és né-

* Az „á” betűket röviden kell kiejteni.

hány hektárnyi szántóföldjük is van a dombok tetején és oldalain. A nomádok nyárelején bevetik földjeiket, szeptember végén pedig visszajönnek aratni, s a jámbor tarandzsik dinnyéit és szőlőjét összelopakodni.

A tarandzsik falvait a hely szépsége emeli a többi turkesztáni szárt-falvak fölé. A szártok lenn a síkon kertek közé terjeszkedve építkeznek, mint az alföldi magyar. Óriási területen nagy városokat szeret a szárt, a melynek közepén a forgalmas bazár zsvaja zajong.

Lenn Ferganában még a harmadrendű falvak közepén is nyüzsgő vásári népen kell keresztül tolakodnia az utazónak. A tarandzsi-falvak ellenben akár a szűk porfir-kánnyonbaszorultak, akár a széles folyami terraszon kaptak helyet, mindig hangulatosak, csendesek és nyájasak.

Ha az Ili unalmas pusztáiról haladunk a Temurlik-tau felé, még mielőtt a sivár alföld löszporos levegőjében az egyes hegycsúcsokat meg tudnók különböztetni, megérkezünk az első dombokhoz. A hegláncz főgerincze



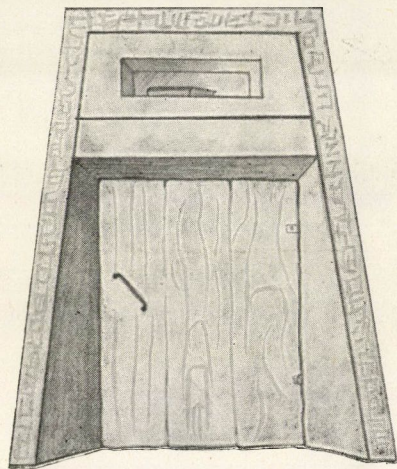
4. rajz. Tarandzsi-házak a Csongacsajnok-szú fölött.

még 40 kilométernyire van tőlünk. A vidék itt szemmel láthatólag egy emelettel magasabb, mint az Ili rónája. Míg lenn a síkon a homok, kavicsos homok, lösz és löszös agyagok laza anyaga feneketlennek látszik, itt már sziklatömbök kandikálnak ki, vulkáni eredetű sziklafajok. Helyenként apró, sziklás kúpok is látszanak.

Ha fölmegyünk a Sunkár-folyótól keletre eső egyik kis dombra, remek-szép tájképet látunk, ha tiszta a levegő, mint akkor szeptember végén volt.

Hátat fordítunk az unalmas steppéknek, pusztáknak, s a Temurlik-tauszabályos hullámvonala felé tekintünk. Előttünk széles, lapos hátságok terjeszkednek. A Sunkár folyót nem is látjuk, pedig alig néhánypercnyire van tőlünk. Mély kánnyonjának magas falai eltakarják előlünk. A lapos földhátakon szerteszét kanyarogva jönnek felénk több ágra szakadva a nagy öntöző csatornák. Most teljesen szárazak, mert aratás ideje van, a Sunkár-folyó vize pedig kell a malmoknak.

Arra felé, a honnan az öntözőcsatornák felénk kanyarognak, a mindenfelé sivár, sárga, kiaszott földek és dombok között üde zöld lombok lepnek meg bennünket. Kalapunk karimáját szemünk elé húzzuk, mert a Nap perzseli arcunkat, s vágyakozva tekintünk az oázis felé. Talán nem is olyan zöld, mint a milyennek látjuk, s nem is olyan hűvöst ígérő buja a növényzet, de itt, a sivatagban a legkellemesebb üdvözlés, a melyet csak kaphatunk. Az öntözőcsatornák hosszában néhány teve lép-



5. rajz. Csongacsajniki tarandzsi-ház vendégszobájának ajtaja.

ked ingó nyaka után, s nemsokára mi is utánuk indulunk.

Két órai lovaglás után az előbb látott kis oázis végre előttünk van. Hatalmas sziklatorony alatt, néhány meredek domb között koczkaalakú fehéres-sárga házikókat pillantunk meg. A laposfedelű, sárból rakott házak, látszólag egymás fölött, sűrűn csoportosulva tapadnak a hegyoldalhoz. Közülök a mi alföldi országutaink állandó kísérői, a karesú nyárfák ágaskodnak ki. A házak a kékvízű Sunkár-folyóhoz ereszked-

nek, a hol elvesznek a sűrű bokrok között. Ilyen a tarandzsi-falu.

De tekintsük meg közelebbről a tarandzsik házait (2., 3. és 4. rajz) is. Rögtön szembetűnik a tarandzsi és a nagyturkesztáni házak között levő különbség. De látható egyszermind a három ház külsején is, hogy beosztásuk és berendezésük is különböző. Ősszel minden ház tetején óriási szénaboglyák vannak, a mi sajátságos külsőt ad a tarandzsi-házaknak (4. rajz).

A tarandzsi-házak egyik fajtája az, melyet Almásy* irt le. Ebben az előcsarnokszerű tágas kapun át egy belső csarnokba, bizonyos fokig a római impluviumokra emlékeztető helyiségbe jutunk. A ház többi helyiségébe ezen a belső csarnokon át juthatunk. A másik, még pedig gyakoribb fajtája a házaknak az olyan, melynek belső csarnoka nincsen, hanem a főbejáraton át rögtön az istállóba lépünk, azon keresztül a fél-szerbe jutunk, s csak onnan léphetünk be a konyhába és a szobába. A ház beosztása, a helyiségek sorrendje azonban még e két típussal sincs kimerítve; más a zárt utcákban és ismét más a szabad területen levő házaknál. Láttam olyan házat is, melyben a lakószoba és konyha külön épület volt, s ismét külön az istálló, a kettőt pedig kis udvar kötötte össze.

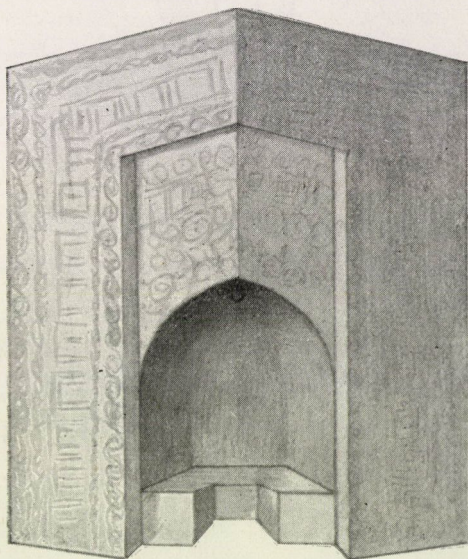
Másik házban az istállótól és fél-szer-től oldalvást kellett a lakószobába és a konyhába kerülni, a konyhához pedig kis kertudvar csatlakozott.

A ház falának belső oldala függőleges, a külső ellenben kissé befelé dől, mert a falak alul vastagabbak, mint felül. Mindent a löszös agyag sarából tapaszt a tarandzsi. A lakás berendezése a mily szerény, olyan izléses. Ál-

* Vándorutam Ázsia szívébe. Budapest, 1902.

talában egész Turkesztánban mindenütt, úgy a puszták lakói, mint a legvadabb hegyvidéki fekete kirgizek, vagy a mocskos kalmakok között mindenütt bizonyos finomságot találunk. A muzulmánok között azonkívül tisztaságot és fejlett izlést is. A jámbor, békés tarandzsi is nagyon szereti a házat. Sunkári házigazdám arcza is ragyogott a boldogságtól, mikor lakásának szépségét dicsértem.

Legszebb szobájuk a férfiak fogadó- és vendégszobája, itt alszik többnyire maga a házigazda is, ha csak előkelő vendége nincsen. Az ajtó nyílása többnyire trapéz-féle alakú, de az ajtó maga rendes, szabályos négyszögű (5. rajz). Az ajtónyílást végig meander-ékitményes szalag díszíti, a felső részén arabeszekkel. Az ajtó meglehetősen alacsony, a magasabb ember könnyen megüti a fejét benne. Az ajtó felett az említett meander-



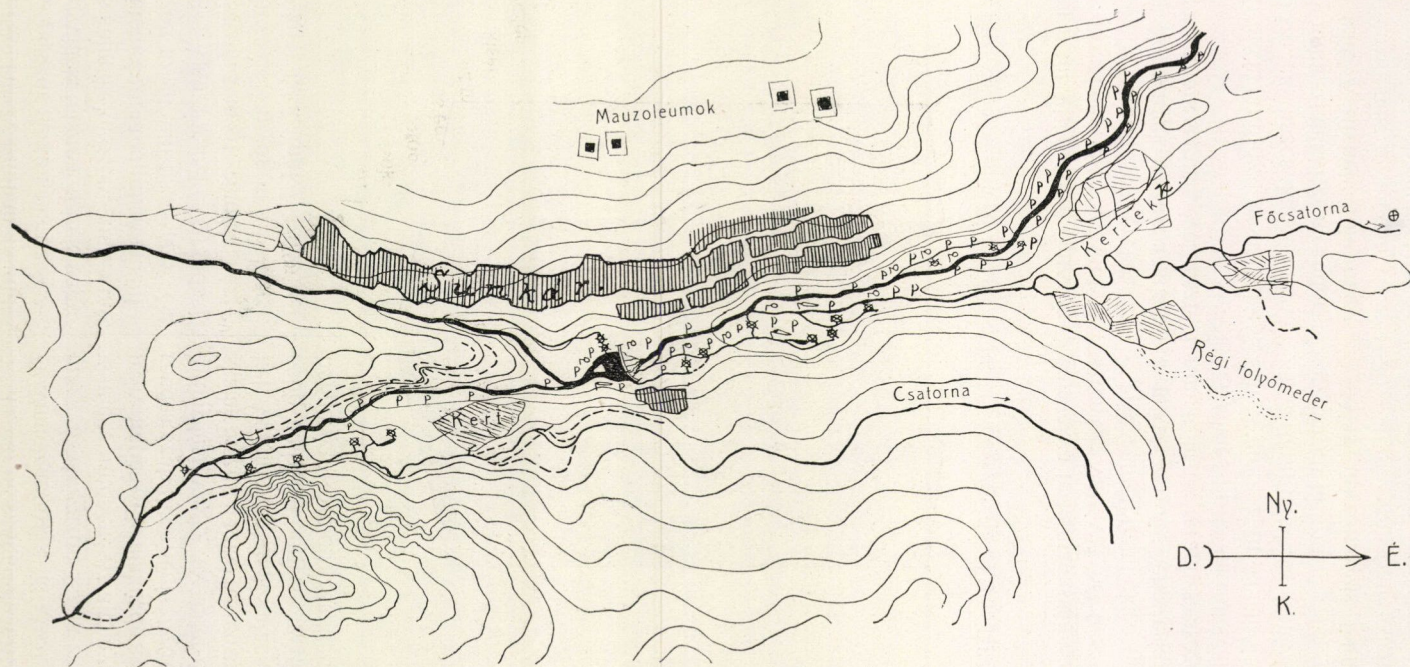
6. rajz. Csongacsajnoki tarandzsi-ház vendégszobájának kandallója.

ékitményen belül kis polczot építenek be a falba. Ilyen beépített polcz több is van a szobában, rendszeren ezeket is stukkó-féle ékitmények körítik, a miket fába faragott minták segítségével készítenek.

A jobb módú tarandzsi szobájának különös dísz: a díszes kandalló (6. rajz), mely arabeszekkel és meander-ekkel van tele. A tűzhely fölé nagy vaskampót erősítenek a kungán (teás kancsó) számára. A szoba egyik falához

van rakva fedélmagasságra a tömérdek szőnyeg, vattával bélelt selyemtakaró és elképzelhetetlen tarka selyemvankos, a miket vendég érkezéskor sebesen rángat le a tarandzsi-asszony, hogy kényelmes puha fekvőhelyeket készítsen. A turkesztáni kötélből font ágynakat a tarandzsi is ismerik, de csak egy helyen láttam.

Más utazónak is feltűnt már a 20—30 cm magas terjedelmes asztal, a melyet szőnyeggel leborítva vendégek

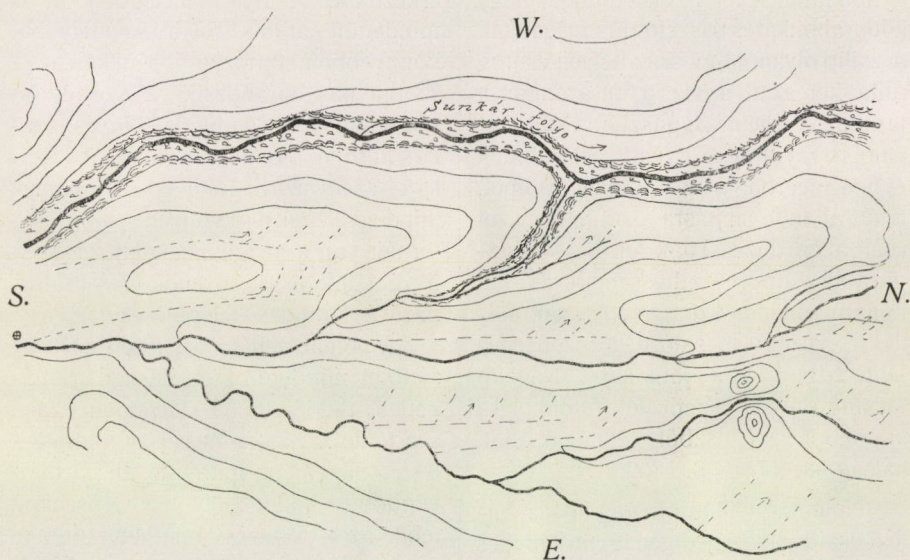


7. rajz. Sunkár-falu térképe, a két Sunkár-folyó összefolyásával, a fő öntözőcsatorna osztójával és négyküllös apró kerekkel jelzett malmokkal. Mérték 1 : 16,000. A szerző eredeti térképfelvétele.

fogadása alkalmával ülőhelyül használnak, de étkezéskor asztalul is szolgál, mikor a padlóra terített szőnyegekre ülnek. Egyéb butor a szobában azután nem is akad.

De menjünk most már a konyhába, a hová az udvarias, sőt alázatos tarandzsiaszony szívesen bevezet bennünket. A tarandzsik ugyanis, bár muzulmánok, nem zárják el szigorúan az asszonyaikat. A tarandzsiaszony egész arcát nem takarja el az utcán sem, csak a

szája elé köt kendőt, vagy azt sem. Valami azonban még is marad a muzulmán szokásból, mert az idegen férfi közelében az asszonyok mégis elfordítják arcukat, de ez csak az utcára vonatkozik. A hol én vendég voltam, az asszonyok még velünk is teáztak, bár csak a férfiak háta mögé vonulva. A konyhába is bevezettek a gyermekcsapat közé. Sunkári házigazdámnak három felesége s vagy 7—8 gyermeke lakott a konyhában. A tűzhely sárból



8. rajz. A sunkári tarandzsik öntözőcsatornái a falu alatt. A térkép alján látható kis, négyküllős kerék ugyanazt a helyet jelöli meg, melyet a 7. rajzon látható hasonló jel a főcsatorna mellett. A szaggatott vonalak és nyilacsókák a szántóföldeket és az öntözés irányát jelzik.) 1:105,800. A szerző eredeti térképfelvétele.

van tapasztva, tetején kerek nyílás, melybe a rézüst beleillik. A tűzelő nyíláshoz néhány lépcsőn mennek le. A tűzhely füstje a földpadló alatt megy ki a sárból rakott csövön, a konyha másik sarkában levő kéményhez. Van még egy kis kandalló is a teáskungán, valamint két agyagkád, egyik a szemét, másik az étel, liszt stb. számára. Az utcára néző ablakok előtt vékony fapálczákból készült rács van. A módo-

sabbak már üvegeket is raknak az ablakokra.

Még sokat beszélhetnénk erről a kis tarandzsik-népről, ruházatának, életmódjának stb. különfeleségeiről. De folytatni kell utunkat, s el kell hagynunk a kedves Sunkárt. Keresztül megyünk a Sunkár-folyócska árnyékos medrén, s még egyszer megbámuljuk a szorgalmas tarandzsik derék munkáját, a sok emeletes öntözőcsatorna-berendezést.

Éppen az egyik vízosztó mellett megyünk el. Schwarz a nagyturkesztáni alföldi öntözőcsatornáknál nem látott zsilipet. De a hegyes vidéken már nem olyan kényelmes a csatornák mérnökének, az „arik-akszakal“-nak a munkája. A folyó egyszerű kettéosztásával nem lehet csatornát kezdeni ott, a hol annak helyét a terület alakja már előre kiszabja. Sunkár falu közepén mindjárt hatalmas zsilip torlaszolja fel a folyó vizét egész kis tóvá. A zsilip nagyon kezdetleges. A mederbe belevernek vékonyabb fatörzseket, azt körülrakják nagy kődarabokkal és összefonják faágakkal. A zsilip olyan, hogy száz helyen csurog rajta keresztül a víz, a mi azonban a tarandzsit nem aggasztja. Nyilvánvaló, hogy a tavaszi vadvizek minden évben megrongálják a gyenge zsilipet, tehát állandó javításra szorul. Itt a vizet csak azért duzzasztják fel, hogy a magasabb szintről vezethessenek csatornát néhány malom számára. A szántóföldekre vezető főcsatorna közönséges kettéosztás útján jön létre. Nagyon kicsiny eséssel vezetik fel a törmelékűpokból és löszből felhalmozódott hátságokra (7. és 8. rajz).

Nem tárgyalhatjuk tovább az öntözőcsatornákat pedig nagyon érdekes és fontos azok általános megismerése. A tarandzsi, úgy mint középpázsiai többi rokona, a legforróbb, legszárazabb, s látszólag teljesen terméketlen sivatagon, a melyen csak egy pár száraz fűszál rezeg, oázist teremt néhány év alatt, ha van víze az öntözéshez. A sun-kári, közelebből is tett megfigyeléseinkre majd lesz még alkalmunk rá térni; az öntözőcsatornák elhelyezését

a 7. és 8. rajzban vázolt térképek mutatják.

Sunkárból az akszakal, házigazdánk s még néhány tarandzsi elkísért bennünket az úton jó darabig, s azután szívélyes kézsorítással búcsúztunk. Acsajnokig az út kevés olyat nyújtott, a mire e szűkre szabott közleményben rá kellene térnünk.

A két Bijazdik folyócskát és a három Ketment keresztezve, a Dzsinićskébülakhoz, majd a Kicsik-Acsajnokhoz, végre este felé Csong-Acsajnok faluba érkeztünk. A nyári melegben itt is mindenütt aratás folyt. A mélyebb, könnyebben öntözhető vidékeken a szorgalmas tarandzsik, a szertesőrt porfir-platókon pedig a kirgiz-kazakok hordják össze termésüket. A kazakok szertesőrt földjeikkel, melyek mindegyikének úgyszólván külön csatornája van a közeli patakokból, oázisövvé kötik össze a rendszeres csatornázású tarandzsi-településeket.

A nomád tehát itt is, mint a Tien-sánban mindenütt, gazdaságilag független tud lenni a falvakban lakó szártoktól. Ez nemcsak a földművelésre, hanem az iparra is áll; a népvándorlás okait illetőleg erőszakolt tehát az a föltevés, mintha a nomád és szárt népek állítólagos „gazdasági közössége“ (?) miatt, az egyik miatt a másik is, vándorútra kényszerülne.

Október 1-én elhagytuk Csong-Acsajnokot s behatoltunk ismét a Temurlik-tau erdeibe, a nomádok közé. Utazásunk legderűsebb napjai voltak azok, a melyeket a derék tarandzsik napsugaras földjén töltöttünk.

Dr. Prinz Gyula.

Műtrágyázási és növénykórtani kísérletek szobában.

A műtrágyázásra némelyek csak fázva gondolnak, mások meg lelkesednek érte. Sok vita folyt már körülötte s fog még folyni ezentúl is. Tudományos szempontból alapjában véve könnyű kérdésnek látszik, csak azt kell szabatos kísérlettel s vizsgálattal megállapítani, hogy a növény teste milyen elemi anyagokból épül fel s hogy a talajból mi hiányzik, a mit azután műtrágya alakjában lehet pótolni. Ámde a gyakorlati mezőgazdák jól tudják, hogy az egész dolog még sem olyan egyszerű, s ha azt tapasztalják, hogy a termés nem felel meg a műtrágyához fűzött vérmes reményeknek, a tudományt hibáztatják s lenézéssel sujtják az elmélet embereit. Azért ki kell emelnünk azt, hogy a műtrágyázás mibenlétét a tudomány emberei sem tartják olyan egyszerűnek; az első pillanatra könnyűnek látszó megoldást a végtelen sok bonyodalmas körülmény annyira megnehezíti, hogy alapos megértéséhez egész külön szaktanulmány szükséges.

Magyarországon a műtrágyázásra aránylag kevés gondot fordítanak a mezőgazdák. Nem is kell, hogy annyit gondoljanak vele, mint pl. Németországban. Mindazonáltal vannak esetek nálunk is, hogy ezreket költenek nitrogén- és foszfortartalmú műtrágyára, mert a talaj sovány s a műtrágyára fordított költség busásan viszatérül a fokozott terméshozamban.

Ritkább eset, hogy valamely növénybetegség ellen való védekezés céljából fordulnának műtrágyázáshoz. Leginkább még chlorotikus szőlőket gyógyítanak vastrágyával. Szükségesnek tartanám, hogy bizonyos növénybetegségek miatt a műtrágya hatását alaposabban tanulmányozzák, mert a műtrágya — helyesen alkalmazva — nemcsak átalakítja a sovány talajt kövérré, hanem a fiziológiai betegségek, nevezetesen a talaj okozta betegségek ellen való védekezésre is szolgálhat.

Bizonyára kevesen gondolnak arra, hogy a műtrágyázás elemeit nemcsak könyvből, hanem laboratóriumi kísérletezés útján is meg lehet tanulni. Ha megelégszünk azzal, hogy a műtrágyázás legelemibb kérdéseit kísérletileg kutassuk, akkor nincs szükségünk valami fényesberendezésű laboratóriumra, hanem szobában is kísérletezhetünk. A következőkben ismertetett kísérletek alapján bepillantunk a műtrágyázás tudományos alapjába, a növények kémiai fiziológiájába, azonkívül megismerkedhetünk a talaj okozta egynemű betegség tüneteivel s gyógyításuk módjával is.

Legelőször is alkalmas kísérleti anyagot, alkalmas növényt kell kiválogatnunk s jó „közegben“ vagy médiumban, azaz trágyázandó talajban kell megállapodnunk. Korántsem mindegy, hogy milyen talajt trágyázunk, ha-

nem olyan talajt kell keresnünk, a melynek chemiai összetételét a legpon-
tosabban ismerjük s a mely egyúttal ol-
csó is. Ilyen talajt keresve, csakhamar
azt tapasztaljuk, hogy még a leg-
soványabb homok sem alkalmas. A
legsoványabb magyar alföldi homok-
ban is annyi kalciumkarbonát van, hogy
az nagyon híg sósav hatására — ha-
bár nagyon gyengén — pezseg, s annyi
benne a vas, hogy híg sósavas oldata,
sárga vérlúgsóval, kék színt ölt. A ker-
tészek, mint kiváló sovány homokot a
dunai homokot használják, ámde eb-
ben is híg sósavban pezsgéssel oldódó
sóik vannak, s vas is található benne.
Különben pedig a legtöbb magyaror-
szági alföldi homokban csillámszemecs-
kéket találunk, melyek miatt a mi ho-
mokjaink sohasem abszolút soványak.
A drága pénzen beszerzett, kiégetett s
kiiszapolt tengeri homokban, szintén
könnyen oldható kalcium és vasvegyü-
letet találtam. A kalciumtól mentesnek
hirdetett budavidéki agyag megaránylag
nagyon sok vasvegyületet tartalmaz. Ab-
szolút soványságú talaj volna pl. a che-
miailag tiszta szilíciumdioxid (homok)
vagy pl. a chemiailag tiszta aluminium-
szilikát. Ámde ezt elő kellene állítani, a
mi kísérletünket aránytalanul megdrá-
gítaná. Azért legeslegsoványabb közeg
vagy talaj gyanánt desztillált vizet hasz-
nálunk, melyet, ha egyebütt nem, hát
a gyógyszerárban olcsón beszerezhe-
tünk. Különben tiszta esővíz is használ-
ható.

A kísérletezésre jó volna főleg azo-
kat a növényeket használni, a melyek
gazdaságilag is számba jönnek. Csak-
hogy a mezőgazdasági növényeket ba-
jos szobában tenyészteni, mert még a
legvilágosabb szobában is kevesebb
napfényt kapnak, mint a szabad ég alatt,
s — a mit sohasem szabad elfeledni —
a levegő a szobában rendszerint száraz

és meleg, minek következtében a nö-
vények gyorsan hajtanak, de hamar
pusztulnak, s kiváltképpen leveleik ha-
mar hervadnak. Czélszerű továbbá olyan
növényvel kísérletezni, a mely hamar
fejlődik ki, úgy hogy aránylag már rö-
vid időn belül lássuk kísérletünk ered-
ményét. A szőlő és a gyümölcsfa pl.
általában nem alkalmas kísérleti anyag,
már csak azért sem, mert több év kell,
míg termőképes lesz. Lehet ugyan szőlő-
vesszőt, vagy faágat gyökereztetni s szo-
bába állítani; de ez esetben a vessző-
ben, vagy ágban már annyi tartalék-
táplálóanyag van, hogy az új hajtás
ezekből él jó ideig s a talaj chemiai
összetételének hatását bajosan ta-
nulmányozhatjuk. Azután meg a leg-
több fás növény gyökere vízben köny-
nyen rothadásnak indul, még a legtiszt-
ább kulturában is. Azért kezdőnek
ezekkel a növényekkel kár kísérleteznie.
Más gazdasági növények közül a ku-
koricza, búza, egyáltalán a gabonane-
mők, úgyszintén a bab és pohánka jó
kísérleti anyagok, mert mind egyévesek.
Azonban fajtája válogatja. Így pl. a
bokorbab kitűnő kísérleti anyag, mert
kicsiben eltartható s 1—2 hónap le-
folyása alatt már feltűnő eredményt
mutat. Másrészt pl. a „lófogú“ kuko-
ricza azért nem jó, mert levele meg-
lehetősen zsenge és száraz levegőben
hamar hervad. Jó kísérleti anyag-
nak ismerik a fűzfát, mert gyökerei
vízben szépen fejlődnek s nem szen-
vednek. A növények természetes elő-
fordulási körülményei utalnak arra,
hogy vízkulturában mi nőhet meg leg-
jobban.

Ha télen akarunk kísérletezni, ak-
kor különösen meg kell gondolnunk
azt, hogy fűtött szobára van szükség,
mert hideg szobában a növény vagy
egyáltalán nem, vagy pedig csak nagyon
lassan nő, fűtött szobában pedig a le-

vegő kiválóan száraz s télen nagyon is kevés a világosság. Midőn hivatalos megbízásból a m. kir. közp. szőlészeti kísérleti állomáson hasonló, nagyobb szabású kísérleteket rendeztem a laboratóriumban, elhatároztam, hogy legalább mellékesen, olyan növényekkel is kísérletezem, a melyeknek nem mezőgazdasági, hanem csak díszkertészeti jelentőségük van, de a melyek máskülönben jól tenyészthetők s a kémiai hatásokra hamar reagálnak. Követelményül felállítottam, hogy a kísérleti növények ne fásak, hanem örökzöldek legyenek, száraz levegőt tűrjenek, gyökerük vízben egészségesen fejlődjék, kevés napfénynyel ériék be s azonkívül vegetatív úton könnyen szaporíthatók legyenek. Szokásom, ha valamely hivatalos feladat nehézséggel jár, hogy azon nemcsak a hivatalban, hanem otthon is gondolkodom. Otthonomban egyebek között egy pálmát (*Chamaerops*) és alatta a *Tradescantia fluminensis*-nek nevezett szobanövényt tenyészttem. Mindakettőt annak idején egyidőben hoztam haza s azóta kevés öntözésen kívül vajmi kevés gondot fordítok rájuk, mégis mindakettő szépen virul s gyarapodik. Az előbb körülírt feladaton elgondolkozva, tekintetem a pálmára esett. A törpe pálma csakugyan jó s még hozzá tekintélyes kísérleti anyag volna, de azért nem használható. Hát a *Tradescantia*? Ezzel könnyű elbánni. Megpróbáltam, s a kísérlet fényesen sikerült. Azóta ideális kísérleti anyagként ajánlhatom az örökzöld, folyondár-növészű szobadíszként ismert *Tradescantia*-fajokat, így pl. a *Tradescantia zebrina* nevű fajt is, a mely ugyan valamivel kényesebb, mint a *T. fluminensis*, de színhatása szebb.

A *Tradescantia fluminensis* vagy *T. viridis* minden virágkereskedésben

kapható. Csak egy kis darabra van szükség, mely dugványozás útján cserépedényben elültethető és szaporítható. Ha nyáron kissé hűs, télen nem túlságos meleg szobában tartjuk s nyáron jobban, télen kevésbé öntözzük, sokáig eltarthatjuk. A cserépedénybe ültetett növény 10—15 cm hosszú végágait levágjuk s ezeket használjuk kísérleti anyagul; a levágott ág 4—5 alsó levelét tiszta (lehetőleg sterilizált) ollóval levágjuk s ezen alsó felét folyadékba helyezzük, a hol hamar meggyökeresedik.

Edényül czélszerű körülbelül 20—30 cm hosszú s vagy 5 cm átmérőjű hengerüveget használni. De közönséges befőttes üveg is jó, melynek mennél szűkebb a nyílása, annál jobb. Szűknyílású azért jobb, mert az üveg nyílását parafadugóval el kell zárunk. A parafadugót következőképp készítjük el. Rövid ideig, 15—30 percig vízben forraljuk, azután lehetőleg rögtön, kémiai laboratóriumban használatos, úgynevezett dugófúróval közepén keresztülfúrjuk s végül hosszában ketté metszszük. Ha nincs dugófúrónk, úgy segíthetünk magunkon, hogy a dugót előbb ketté vágjuk, azután késsel vágunk összeillő helyeken nyílást. A dugó előzetes ki főzésének az a kettős célja, hogy azt megpuhítsuk, azután, hogy a hozzá tapadó s likacsiban előforduló penészcsirákat megöljük. Utóbbi célból az üveget is forró vízzel többször kimosuk s végre mind az üveget, mind a dugót desztillált vízzel is kiöblítjük, illetőleg lemosuk. Kiöblítés és lemosás után az üveget annyira töltjük meg desztillált vízzel, hogy a dugó alatt körülbelül 1 cm-nyi levegő maradjon. A vízben kémiaiilag tiszta sókat oldunk, még pedig pontosan lemerített adagokban. Végül még egy kis vattát

készítünk elő, a melylyel a dugó nyílásán keresztül dugott növény szárát körülveszszük s így a por behullását is megakadályozzuk.

A *Tradescantia* szárának vízbe érő részéből, annak csomóiból vagy ízeiből (nodus) már néhány nap lefolyása alatt gyökerek fejlődnek. Pontos megfigyeléseket tehetünk az iránt is, hogy a szoba és a folyadék hőmérséke miként hat a gyökér növekedésére. Pl. +25°-nyi hőmérséken már 24 óra alatt megindul a gyökér fejlődése, 25°-nál valamivel magasabb hőmérsékleten ugyanannyi idő alatt egyik-másik gyökér közel 10 mm-nyire nő meg; 20°-on alul csak 48 óra múlva indul meg a gyökérképződés. A folyadék és a dugó közötti levegőbe, mivel az többé-kevésbbé páratelt, szintén nőhet gyökér.

Ha a folyadékot sokáig világosság, nevezetesen közvetlen napsugár éri, akkor — dezinficiáló eljárásunk ellenére is — zöld mikroorganizmusok fejlődnek, melyek nem sokat ártanak ugyan a *Tradescantia* gyökérének, de tiszta kultúrában mégsem kívánatosak. Ezért fekete papírossal veszszük körül az üveget.

A desztillált vízben különböző sókat oldunk a szerint, hogy mit szándékozunk tanulmányozni. Ha egyebek között a kémiai növényfiziológia alap-tételeivel is meg akarunk ismerkedni kísérleti úton, következőképpen járunk el.

Általában 3‰-es sóoldattal dolgozunk; de abban az esetben, ha nemcsak a folyadék minőségére, hanem a benne foglalt egyes sók, vagy azok összességének mennyiségére vonatkozó kísérletet is végzünk, eltérünk a 3‰-es oldattól. Megjegyzem itt, hogy némely növénynek könnyebben fejlődik a gyökere, ha csak 2‰ oldatban van; ilyen pl. a szőlő.

A leírt módon nemcsak egy, hanem több üveget készítünk elő dugóval együtt. Mindegyikre egy kis czédulát ragasztunk, a melyre rájegyezzük a kísérlet megkezdésének napját, valamint a folyadék összetételét.

A kémiai növényfiziológia egyik legfontosabb tétele az, mely a növényi test fölépítésére szolgáló kémiai elemekről szól. Kémiai elemzés alapján tudjuk, hogy a növényi testben a következő elemi alkatrészek fordulnak elő: H, O, C, N, S, P, Cl, K, Na, Ca, Mg, Fe, J, Br, Si, Zn, stb. Közülök a H, O, C, N, S, P, K, Ca, Mg és Fe feltétlenül szükségeseknek vannak elismerve, míg a Si, Zn, J, Br s még több más nem mindig található meg. A hidrogén és az oxigén a vízből kerül, tehát erről nem kell külön gondoskodnunk. A nitrogént legczélszerűbb nitrát, a kén szulfát, a foszfort orthofoszfát alakjában nyújtani. Kísérleteinkhez tehát leginkább a következő sókat használjuk: káliumnitrát, káliumfoszfát, magnéziumszulfát, nátriumchlorid, dikálciumhidrofoszfát és ferrichlorid. Ezek mindnyájan vízben többé-kevésbbé jól oldható sók, sőt a tiszta vízben oldhatatlan dikálciumhidrofoszfát bár lassan, de a tápláló-oldatban idővel mégis elegendőképpen oldódik. A sók közül egyik sem valami drága, a mennyire szükségünk van, szerárúsnál, vagy gyógyszer-tárban megvehetjük.

Ha üvegünk köbtartalma fél liter-nél kevesebb, pl. 350 cm³ s a folyadék mennyisége 300 cm³ körül van, akkor az előre készített sókeverékből benne éppen 1 g-ot oldunk. A sókeveréket az I. kísérletre úgy készítjük, hogy 2 súlyrész (pl. 2 g) káliumnitráttal 1—1 súlyrész (1 g) magnéziumszulfátot, nátriumchloridot és dikálciumhidrofoszfátot keverünk össze. Különben egyszerre tízszer ennyit is

keverhetünk össze. A *Tradescantia*-nak, bokorbabnak, szőlőmagoncznak a 300—400 cm³ űrtartalmú üveg elég nagy, sőt kezdetben ennél kisebb is beérhetjük. Nagyobb növénynek teljes kifejlődésére jóval nagyobb, 1, 2, sőt 10 literes üveg kell. Leírásomban állandóan a 300 cm³ folyadékmenynyiséget tartom szem előtt.

I. számú kísérletünket legalább három üveggel kezdjük meg, melyeket sorban egymás mellé helyezünk s a, b, c jelzéssel látunk el. Az elsőbe (a) tiszta desztillált vizet öntünk. A másik kettőbe, miután ezeket desztillált vízzel megtöltöttük, az említett sókeverékből 1—1 g-ot oldunk s az egészet üvegbottal, vagy legalább rázással összekeverjük. A c) jelzésűbe azonkívül még 4—6 csepp normál ferrichlorid-oldatot csepegtetünk. (A normál ferrichlorid-oldatkészítésére vonatkozólag T h a n K. „A qualitativ chemiai analysis elemei“ cz. műve nyújt felvilágosítást.) Végül a növényt dugóval és vattával úgy helyezzük el az üvegben, hogy — mint említettem — annak körülbelül 3—4 internodiuma a folyadék alá merüljön, néhány levelel pedig, a dugó fölé emelkedve, kívül maradjon. Természetesen ügyelünk arra, hogy minden esetben lehetőleg ép, egészséges, egyenlő kifejlődésű és egyenlő nagyságú növényvel kísérletezzünk. Kezdetben tehát mind a három növényünk egyenlő nagyságú s egyenlő zöld. De egy idő múlva, már az első héten belül, azt vesszük észre, hogy a harmadik (c jelzésű) üveg folyadékában gyökerező növény szépen gyarapodik s állandóan zöld színű, holott a második (b jelzésű) nemcsak nő, hanem csúcslevelei halványabbak s az első nyúlik ugyan, de levelei visszamaradnak. Két-három hét múlva még élesebb a különb-

ség s néhány hónap múlva az első annyira elgyengült, hogy elpusztul, míg a második lassan gyarapodik ugyan, de csúcsán annyira halvány, hogy méltán chlorotikusnak nevezhetjük. A harmadik e közben állandóan gyarapodik, el is ágazik s róla újabb vizsgálati anyagra való ágakat nyeshetünk.

Olykor-olykor az üveget köröskörül takaró fekete színű papirost is leveszszük s a gyökereket nézzük meg, valamint a folyadék fogyását kísérjük figyelemmel. Természetes, hogy a harmadik növénynek van legbujább gyökérzete s ebből az üvegből a folyadék is leghamarabb fogy, miért is desztillált vízzel pótoljuk.

Az I. számú kísérlettel bebizonyítottuk azt, hogy a növény (a) tiszta vízzel nem éri be, hanem különböző sókra van szüksége (b) s ha egyebek között a vas hiányzik a talajból, akkor lassan gyarapodik ugyan, de *chlorosis*ba esik (c). Hogy a kísérletünk meggyőző erejéhez esetleg fűződő kételeyeket végképp eloszlassuk, ismételjük azt megminél többször s minél több növényvel, vagy még helyesebben mindjárt kezdetben állítsuk be a kísérletek egész sorozatát. Ez már azért is ajánlatos, mert véletlenül éppen a harmadik (c) növényt külső oknál fogva valami baj érheti, valamint azért is, mert más kísérletekhez szükségünk lesz a megkezdettekre.

II. számú kísérletünket legalább négy üveggel végezzük. Mind a négy üveget vasvegyülettől mentes, rendes tápláló-oldattal töltjük meg. Rendes tápláló-oldatnak a kísérleti növényfiziológiában azt nevezzük, mely I. kísérletünk bizonyítéka szerint, a növények rendes, egészséges fejlődésére éppen a legjobb. Mostani kísérletünkben tehát először is mind a négy üveget az I. b) jelzésűhöz hasonlóan látjuk el. Az első

meghagyjuk így, vasvegyület nélkül (a). A másodikba azonban még (b) 2 csepp, a harmadikba (c) 10 csepp, a negyedikbe (d) 30—35 csepp ferrichlorid-oldatot öntünk.

A kísérlet eredményeképpen az első növény (a) úgy, mint Ia) alatt gyenge s nagyon chlorotikus lesz, a második szintén a chlorosis tüneteit fogja mutatni, bár csekélyebb mértékben, mint az első. A harmadik egészséges lesz s nagyra fejlődik, a negyedik pedig emennél gyengébb, bár szép zöld lesz.

Vegyük ezt a negyedik növényt közelebről szemügyre. Már az első hét lefolyása előtt egyik-másik levélén sajátságos sötétszürke, söt fekete, vékony vonásokat s apró foltokat találunk, melyek későbbben még jobban elszaporodnak. Különösen a finomabb ér-hálózat, valamint a levelek széle és csúcsa feketedik meg. Ámde ez a feketeség nem a csúcsleveleken jelenkezik, mint a chlorosis, hanem inkább az idősebbekben. Idővel a feketén foltos levelek zöld színe is eltűnik s a levelek barnássárga színt öltenek a fekete foltok s fekete erek körül, végre elhervadnak, elszáradnak. Több hét múlva a legidősebb leveleket elszáradva, az utána következőket elsárgulva, fekete foltokkal s erekkel gyengén tarkázva, a csúcsleveleket zölden találjuk. Különben a csúcslevelei apróbbak, mint a harmadik (c) zötétzöld és végig egészséges növény csúcslevelei.

A kísérlet azt bizonyítja, hogy nemcsak a vasvegyület hiánya, hanem az is *chlorosist okoz, ha aránylag kevés a vasvegyület* (a és b), hogy legjobb, ha körülbelül 300 cm³-nyi rendes tápláló-oldatban 4—10 csepp ferrichlorid-oldat van (I. és IIc) s végül, hogy ennél tetemesen *nagyobb mennyiségű ferrichlorid ártalmas*. A nagymennyiségű ferrichlorid jelenlétének jellem-

ző bélyegeit is megállapíthatjuk. Kimondhatjuk, hogy két okból halványodhatik el a növény levele, t. i. vasvegyület hiánya (illetőleg kevés vas) meg túlságosan sok vasvegyület következtében, de a kétféle elhalványodás vagy chlorosis, külsőleg is megkülönböztethető.

Ha *Tradescantiá*-val kísérletezünk, akkor a gyökerek különböző fejlődését szintén figyelemmel kísérhetjük. Nevezetesen azt állapíthatjuk meg, hogy a negyedik növény gyökerei téntaszerű szint öltenek, egyúttal feltűnően vékonyak, gyökérszőreik pedig aránylag hosszúak s vékonyak.

Az összes feltűnő jelenségeket érdemes mikroszkóppal, különösen mikrochemiailag vizsgálni. Erre azonban itt nem terjeszkedünk ki, mert a mikrochemiai vizsgálat már nem végezhető olyan egyszerű módon és olcsó szerrel, mint maga a kísérlet.

Hogy kísérletünk meggyőző erejét fokozzuk, ferrichlorid mellőzésével, rendes vasgálicz- (ferroszulfát-) oldattal ismételtük, a mivel hasonló eredményt érünk el, mint a ferrichloriddal.

A kísérlet a) és b) jelzésű növényeire vonatkozó eredményeit a legszebben azzal bizonyítjuk, hogy a már fejlődésnek indult s chlorosisba esett növény tápláló-oldatához 5—10 csepp vassó-oldatot öntünk, minek következtében a növény lassan meg fog zöldülni. A negyedik d) növényt is gyógyíthatjuk, még pedig vagy minden tekintetben rendes tápláló-oldatba való átültetéssel, vagy különböző más eljárásokkal, melyekkel máskísérletekben ismerkedünk meg.

Lehet a vashiányon is másként segíteni, nemcsak úgy, hogy a tápláló-oldatba elegendő mennyiségű vasvegyületet juttatunk. Minderről később lesz szó.

Hogy a ferroszulfát, vagy a ferri-chlorid a tápláló-oldatban mivé változik át, azt nem szükséges részletesen kutatnunk, hiszen a fiziológiai eredményt a növényen látjuk.

III. sz. kísérletünket úgy rendezzük, hogy az első üvegbe (a) csak N, Ca, S, Mg, P és Fe jusson, de a kálium elmaradjon. E célból a rendes sókeverékhez hasonló keveréket készítünk, azzal a különbséggel, hogy a káliumnitrát helyét kálciumnitráttal, vagy nátriumnitráttal pótoljuk. Előbbi esetben valamivel kevesebb kálciumszulfátot, utóbbi esetben megfelelően kevesebb nátriumchloridot juttatunk a keverékhez.

A második (b) üveg sókeverékéből kihagyjuk a nitrogéntartalmú vegyületet. Ezt akképpen érhetjük el, hogy a normál sókeverék káliumnitrátja helyét káliumchloriddal pótoljuk és a nátriumchlorid mennyiségét megfelelően csökkentjük.

A harmadik (c) üveg sókeverékéből végül a foszfortartalmú vegyületet hagyjuk ki azzal, hogy a rendes sókeverékből a dikálciumhidrofoszfátot egyszerűen mellőzzük.

Eredményként azt fogjuk találni, hogy a növény mindegyik esetben *fejlődésében visszamarad*, különösen pedig levelei aprók. Színbeli eltérés nem igen ötlük fel, legfeljebb a foszforvegyület nélküli (c) növény leveleinek csúcsa elfeketedik. Chlorosis azonban nem mutatkozik, ha elegendő mennyiségű vasvegyület van jelen, vagy az oldat nem lúgos.

Talán alig kell megemlítenem azt, hogy ezek a növények kevesebb vizet fogyasztanak, mint az egészséges növény, a mit könnyű ellenőrizni úgy, hogy párhuzamban az ugyanazon idő alatt rendes tápláló-oldatban fejlődő s

gyorsan növekedő növény vízfogyasztását is figyelemmel kísérjük.

Azt, hogy az a), b) és c) jelzésű növény csakugyan az illető elemi alkatrész hiányánál fogva szenved, akként mutatjuk ki, hogy a kísérletet nem egy-egy, hanem két-két üveggel kezdjük s későbbben egy-egy üvegben a hiányzó alkotórészt a megfelelő sóval pótoljuk, melynek hatására az ilyképpen *okszzerűen trágyázott növény* új erőre fog kapni, holott a másik növény, melynek tápláló-oldatát nem pótoljuk, visszamarad.

IV. sz. kísérlet. Készítsünk elő három üveget rendes oldattal; a ferrichlorid-oldatból csak 4 cseppet teszünk mindegyikbe, a mi az egészséges fejlődést éppen hogy megengedi. Az elsőbe (a) azonkívül még 1 g, a másodikba (b) pedig 3 g meszet (kálciumkarbonátot) keverünk, a harmadikat rendes körülmények között hagyjuk. Különös gondot fordítsunk arra, hogy a kálciumkarbonát tiszta, nevezetesen vasvegyülettől mentes legyen. Azért pl. a természetben előforduló mészkőkristály pora nem alkalmas, mert az rendszeren több-kevesebb, habár csak parányi mennyiségű vasat is tartalmaz. Rendszeren még több vas van a termésmészkőben, sőt a legtisztábbnak minősített carrarai márványban is, miről úgy győződhetünk meg, hogy márványport híg sósavval leöntünk s az oldatba sárga vérlúgsó-oldatot csepegtetünk, mitől kék szín áll elő. Tehát chemiailag tisztán előállított és vasat nem tartalmazó kálciumkarbonátport használunk.

Az első (a) növény a harmadikhoz — melynek tápláló-oldatában nincs kálciumkarbonátpor, hanem mely minden tekintetben rendes összetételű — általában hasonló, azaz egészséges s szépen gyarapodik. Azonban csúcsán alig fel tűnően halványodik, a mellett pedig

szára duzzadt s sűrűbb elágazásra hajlik. A második (b) növény szintén duzzadt, de csúcsán már határozottan chlorotikus és fejlődésében visszamarad. A duzzadást, valamint a sűrűbb elágazást a *Tradescantia* szebben mutatja, mint más növény.

Azonkívül az előbbiekhöz hasonlóan még négy üveget készítettünk el rendes tápláló-folyadékkal. Közülük egyikbe (d) 1 g, a másikba (e) 3 g magnéziumkarbonátot, a következőbe (f) 1—1 g, az utolsóba 3—3 g kalciumkarbonátot és ugyanannyi magnéziumkarbonátot (g) keverünk. Néhány hét múlva ugyanazt tapasztaljuk, mint a) és b) edényben, azzal a különbséggel, hogy a chlorosis még nagyobb mértékben jelenkezik. Egyúttal meggyőződhetünk arról, hogy a kevés kalciumvegyületet tartalmazó, gyengén lúgos folyadékban a növény gyökerei aránylag sűrűn ágaznak el, de rövidek s a gyökérszőrké feltűnően rövidek. Mennél lúgosabb a folyadék, annál rövidebbek a gyökerek s végső esetben a gyökérszőrké egészen lekopnak, a gyökéragak elbarnulnak s elpusztulnak.

Szóval azt tapasztaljuk, hogy — máskülönbén rendes viszonyok között — *mennél több kalciumkarbonát vagy magnéziumkarbonátpor, vagy ezek keveréke kerül a tápláló-folyadékba, annál többet szenved a chlorotikussá váló növény, bár e sők kis mennyiségben nem nagyon ártanak, sőt a növény erősödését segítik elő.* Az ezen porok okozta chlorosis pedig egészen hasonló ahhoz, melyet a vasvegyület hiánya okoz, de különbözik attól, mely a túlságosan vassók jelenlétekor figyelhető meg. T. i. az előbbi chlorosis főleg a növény csúcsára vonatkozik s a levelek meg a szár határozottan fehéres halvány-sága jellemzi, utóbbi pedig a legidősebb leveleken jelenkezik, barnássárga szín-

nel s azonkívül fekete foltokkal és fekete erezettel jár. Megjegyzendő, hogy a sok kalciumkarbonát, vagy magnéziumkarbonát okozta csúcsbeli chlorosis szélső esetben még az is jellemzi, hogy a teljesen elhalványult leveleken határozatlan körvonalú barna, de nem feketés foltok támadnak.

A kereskedelembe kapható, laboratóriumban előállított magnéziumkarbonát általában tiszta ugyan, a mennyiben más elemek vegyületei nincsenek közé keveredve, de magnéziumoxidot, illetőleg hidroxidot mindig tartalmaz, miért lúgos magnéziumkarbonátnak is nevezzük. Mind a két só hatása lúgos, noha tiszta vízben úgyszólván oldhatatlanok. A kalciumkarbonát is gyengén lúgos, miről megnedvesített vörös lakmusz-papírossal győződhetünk meg. A kalciumkarbonát-tartalmú tápláló-folyadék felette gyengén, ellenben a lúgos magnéziumkarbonátot tartalmazó tápláló-folyadék valamivel erősebben festi kékre a vörös lakmuszpapirost.

Gyakorlatilag nagyon fontos, hogy a természetben levő tiszta termés-mész-kő, márvány és dolomit szintén lúgos hatásúak. Ha ezen kőzetek porát desztillált vízzel leöntjük, azután átmenő színű lakmuszt, vagy pedig haematoxilint csepegtetünk hozzá, a lúgos hatás néhány percz múlva jól észlelhető. Hogy ez esetben a kőzetben előforduló minő testek jelenléte mennyire működik közre a lúgos reakcióban, nem részletezzük, csak kijelentjük, hogy maga a kőzet valamint a chlorosis okozó, mesterségesen előállított kereskedelmi kalciumkarbonát és magnéziumkarbonát lúgos hatású.

V. sz. kísérlet. Két üveget készítettünk elő, még pedig IV b)- és e)-hez hasonlóan rendes tápláló-oldattal 3 g kalciumkarbonát- illetőleg magnéziumkarbonátporral; 4 csepp ferrichlorid

helyett 40—50 cseppet csepegtetünk beléjük. A tömegesebb ferrichlorid be-csepegtetésekor a tápláló-folyadékgyengén pezseg, mert a ferrichlorid savanyú hatású s a karbonátokra mint gyenge sav hat. Ennek következtében a tápláló-folyadék sem lesz többé annyira lúgos hatású, mint máskülönben.

Eredményül azt találjuk, hogy a ferrichloriddal közömbösített tápláló-folyadékban a növények egészségesebben fejlődnek. A *Tradescantia* nagyon szép, ragyogó zöld színt nyer, talán kissé lassan nő, de jól megerősödik.

Az V. sz. kísérlet eredményeit a II. és IV. sz. kísérlet eredményeivel egybevetve, megállapíthatjuk, hogy *talajunk túlságos kalciumtartalma ferrichloriddal, túlságos ferrichlorid-tartalma viszont mésszel ellensúlyozható. A csúcsembeli chlorosis — akár vashiánya, akár túlságos kalciumtartalom okozza — minden esetben ferrichloriddal való trágyázással gyógyítható. Nagy hibát követnénk el azonban akkor, ha az idős leveleken jelentkező fekete foltokkal és erezettel járó chlorosist szintén vasvegyülettel akarnók gyógyítani, mert ez éppen ellenkezőleg kalciumvegyülettel végzett trágyázással gyógyítható.*

Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a 300 cm^3 tápláló-folyadékhoz elegyített 3 g kalciumkarbonát közömbösítésére szükséges mennyiségű ferrichlorid az oldat koncentrációját tetemesen növeli s ez iránt némely növény, így pl. a szőlőmagonc nagyon érzékeny. A szőlőmagonc ugyan szintén zöld és egészséges színű marad benne, de határozottan lassabban nő, mint a rendes folyadékban. Más növények meg éppen megerősödnek a sűrűbb tápláló-oldatban. Nevezetesen a bokorbab az ilyképpen készített tápláló-folyadékban szebben nő s hamarabb

virít, mint a rendes tápláló-folyadékban, melyben kalciumkarbonát nincs.

VI. sz. kísérlet. A szokott módon két üveget készítünk elő rendes tápláló-folyadékkal, kellő mennyiségű vasvegyülettel. Az egyikbe (a) azonkívül kevés foszforsavat, vagy organikus savat, pl. citromsavat, borkósavat juttatunk, úgy hogy a folyadék határozottan — bár nem túlságosan — savanyú hatású legyen. A másikba (b) 3 g mézspórt hintünk s annyi foszforsav- vagy citromsavoldatot csepegtetünk hozzá, hogy az oldat teljesen közömbös reakciójú legyen. Hogy a mézspór a tápláló-oldatban a növény elhalványodását, azaz chlorosisát okozza, azt az előbbi kísérletek alapján tudjuk. Azonban ellenőrzésül ismételtetjük az előbbi kísérletnek megfelelő részét.

Az első (a) növényen az idősebb levelek és ágak rövid idő múlva száradásnak indulnak, s ha egyúttal a tápláló-folyadékban foglalt vasvegyület nem nagyon kevés, akkor fekete erezet is jelenik meg a leveleken.

A második (b) növény pedig szépen, rendesen fejlődik, ha csak nem nagyon tömény az oldat. Itt a *mészpor és a sav egymást közömbösítette*, sem az egyiknek, sem a másiknak ártalmas hatása nem érvényesül.

Eredményképpen megállapíthatjuk, hogy az organikus vagy anorganikus sav az idősebb szárrészek és levelek pusztulását okozza s ez a hatás annál feltűnőbb, mennél több a ferrichlorid a tápláló-oldatban. Ártalmas hatásának elejét vehetjük *mészkepporral*. Viszont pedig a mész okozta chlorosisnak bármilyen savval vehetjük elejét.

VII. sz. kísérlet. Két üveget töltünk meg olyan tápláló-folyadékkal, a melyben a nitrogén nem nitrát, hanem ammoniumsó alakjában van jelen. Erre a célra az ammoniumchlorid és

az ammoniumkarbonát ajánlható. A kereskedelemben kapható ammoniumsók többnyire nem egészen tiszták, különben pedig bomlékonyak. Éppen azért az ammoniumgyök élettani hatásának tanulmányozására nem elégszünk meg egyféle sóval, hanem többféle ammoniumsóval kísérletezünk. Az eredmény az, hogy az ammoniumsót tartalmazó folyadékból élő növénylevelein *narancsszínű, rozsdás foltok jelennek meg* s a levelek hervadásnak indulnak, de a citromsav, vagy a sok ferrichlorid okozta hervadástól eltérően kezdetben nem szárazak, hanem sajátságosan *nyirkosak, zsiros tapintatúak* s csak napok múlva száradnak el végképpen. Az említett kóros elváltozások annál intenzívebbek, mennél több ammoniumchloridot elegyítünk a tápláló-folyadékhoz. Különben ne feledkezzünk meg arról, hogy ez az eredmény a tápláló-folyadékban, nem pedig a természetes szilárd talajban tenyésztett növényre vonatkozik.

VIII. sz. kísérlet. Az előbbihez hasonlóan nitrát helyett ammoniumsót tartalmazó tápláló-folyadékot készítünk három üvegben. Az egyikbe (a) megfelelő mennyiségű vasvegyületet öntünk, a másikat (b) vasvegyület nélkül hagyjuk s a harmadikba (c) rendes mennyiségű vasvegyületet juttatunk, de azonkívül 2—3 g mézport is keverünk hozzá. Eredményképpen azt találjuk, hogy mind a három növényen az ammoniumsó hatása mutatkozik, de azonkívül a második (b) s harmadik (c) chlorotikus is lesz. Tehát a kétféle oknak megfelelően kétféle betegségi tünetet állapíthatunk meg.

IX. sz. kísérlet. Az I., II. vagy bármely más számú kísérlet számára eltett növények közül néhányat tápláló-folyadékában meghagyunk, de a fogyasztott vagy párolgás révén eltűnt vizet nem

pótoljuk; ennek következtében a tápláló-folyadék mennyisége tetemesen csökken s az oldat töménysége növekedik. A növény csúcslevelei fejlődésükben visszamaradnak a sűrű tápláló-folyadékban, nagyon aprók maradnak, kövéresek, vastagak, törékenyek s finom világos pontok jelennek meg rajtuk. Együttal a növény, csúcsa felé rendkívül sűrűn elágazik de a hajtások rendkívül rövidek, törpék, nevezetesen az izközők nagyon rövidek. Azaz a *sűrű tápláló-folyadék törpeágúságot okoz*. Rendkívüli esetben a legifjabb levelek elbarnulnak és elpusztulnak, még mielőtt jól kibontakoztak volna, s a csúcsvég is sötétbarna színt öltve, elpusztul. A máskülönben zöld, vagy pedig chlorotikus növény megtartja saját színét, de a mellett a törpeágúság is látható. A gyengén chlorotikus növény különben, ha sokáig marad tápláló-folyadékban, csúcsán újból megzöldülhet.

X. sz. kísérlet. Készítsünk elő három üveget olyan rendes tápláló-oldattal, 5—6 csepp ferrichloriddal, melyben a foszfor nátriumfoszfát alakjában van jelen. Még pedig az első és második (a és b) üvegbe trinátriumfoszfátot, a harmadikba (c) nátriumdihidrofoszfátot teszünk. A második (b) üvegbe azonkívül annyi szerves savat (citromsavat, borkősav) elegyítünk, hogy az oldat ne legyen lúgos, de túlságosan savanyú se. A trinátriumfoszfát ugyanis rendesen lúgos hatású, mit vörös lakmuszszal könnyen kimutathatunk.

Eredményképpen azt találjuk, hogy a közömbös, vagy gyengén savanyú oldatban gyökerező növény szépen fejlődik s egészségesen zöldel (b és c), de a *lúgos hatású folyadékból táplálkozó növény, habár eredetileg elegendő vasvegyület volt is jelen, jellemző, csúcsbeli chlorosisba esik*.

Ez a tünetemény éppen olyan szigorú következetességgel áll be, mint valami kémiai reakció s olyan meglepő, hogy alapos tévedésbe ejthet akkor, ha a b) és c) alatt említett ellenőrző kísérletet mellőzzük. Ugyanis, ha pl. a foszfor hatásának tanulmányozására trinátriumfoszfáttal dolgozunk s kísérletképpen egyik üvegbe ezen sóval kellő mennyiségű foszfát jut, egy másik üvegben foszfátnélküli tápláló-oldattal tenyésztjük a növényt, akkor legelőbb is az tűnik fel, hogy a foszfátot nélkülöző növény sötétzöld, a foszfáttal trágyázott növény pedig chlorotikus: tehát tévesen azt következtethetnők, hogy a foszfát chlorosist okoz. Ámde ellenőrző kísérleteinkkel kimutatjuk azt, hogy nem a foszfát hiányától, vagy jelenlététől, hanem az oldat lúgos, vagy nem lúgos hatásától függ a növény színeződése. A foszfáthiány — mint azt a III. sz. kísérletből tudjuk — a növény eltörpülését, visszamaradását s rendkívüli esetben a levelek fekete elhalását okozza, de chlorosist nem idéz elő.

Szerves savak jelenlétében a folyadék könnyen megpenészedik, minek káros hatása van. Azért a b) jelzésű kísérletet szervesen savakkal, vagy savanyú hatású sókkal ismételjük. Savval is közömbösíthetjük a lúgos folyadékot, a mi azután annál meggyőzőbben bizonyítja azt, hogy nem a foszfáttól, hanem a lúgos, vagy nem lúgos hatástól függ a chlorosis.

XI. sz. kísérletünket csak olyan növénynyel végezhetjük, a melynek hosszú szára könnyen hajt gyökeret. Erre ismét a *Tradescantia* a legjobb, csak hogy hosszabb hajtásokra van szükség. Ugyanis a hajtásnak nemcsak alsó végét, hanem középső részét, vagy esetleg csúcsát is víz alá merítjük, két külön üvegbe, úgy hogy egy

szál növényünk lesz, a mely két üveg táplálófolyadékában gyökerezik. Ilyen módon több pár üveget készítünk elő egy-egy szál növénynyel. A növény csakhamar mind a két üvegben meggyökeresedik s a levelek hónaljából új, leveles ágak fejlődnek. De a szerint, hogy a két-két üvegben milyen táplálóanyagok vannak, a növény másként fog kifejlődni. Így pl. ha mind a két üvegben tiszta víz van, akkor a növény éppen úgy el fog gyöngülni, mint az I. sz. kísérletben; ha mind a két üvegben rendes tápláló-oldat van, de a vasvegyület hiányzik belőlük, akkor chlorosis mutatkozik, s így tovább. Ámde ha az egy növényhez tartozó két üveg közül az egyikbe pl. desztillált vizet, a másikba pedig rendes tápláló-folyadékot (vasvegyülettel) öntünk, akkor az egész növény rendszeren fejlődik. Vagy ha az egyikben rendes tápláló-oldat és lúgos hatást előidéző mész, a másikban pedig kellő hígítású ferrichlorid-oldat van, akkor szintén egészségesen fejlődik a növény. Ilyképpen az egyik üveg tápláló-oldatából hiányzó elemet a másik üveg oldatával pótolhatjuk. Azonban a legtöbb esetben mégis azt találjuk, hogy a növény egyes ágai betegek. Még pedig a rendellenes tápláló-folyadékhoz legközelebb eső oldal-ágak az ezen folyadék okozta megfelelő betegségi tünetet mutatják.

Tehát a talaj hiányain úgy segíthetünk, ha a növényt részlegesen jobb talajba ültetjük át, vagyis ha alkalmas talajba döntjük vagy bújttjuk. Ha pedig valamely növényen különböző, talán éppen ellentétes betegségi tünetek jelenkeznek, akkor ez annak lehet a jele, hogy gyökérzetének egyes részei különböző hatású talajokkal érintkeznek.

Dr. Bernátsky Jenő.

A füsti fecske vonulásáról.

Herman Ottónak az érdeme, hogy rendszeresen gyűjtött madárvonulási adataink vannak. Az Ornithologiai Központ és a megfigyelő hálózat szervezése óta egybegyűlt adatok az *Aquila* című folyóiratban állnak rendelkezésünkre. Ezekből az adatokból az 1898., 1899. és 1906. évi fecskesonulásra vonatkozókat akarom bemutatni, még pedig azért, mivel ebben a három évben figyelték meg a füsti fecske megérkezését a legtöbb helyen. Az 1898-ik évből 3615, az 1899-ikből 3278 s az 1906-ikből 1155* adatunk van Magyar- és Horvátország területéről.

Ezek az adatok első sorban arról adnak felvilágosítást, hogy mennyi idő alatt jelent meg a füsti fecske; másodszorban pedig arról, hogy milyen volt a megjelenés és miként folyt le a vonulás.

Egy-két szórványos esetet nem tekintve, elmondhatjuk, hogy a füsti fecske 1898-ban 61, 1899-ben 65, 1906-ban 68, vagyis átlagosan 65 nap alatt jelent meg; és pedig 1898-ban márczius 7. és május 7., 1899-ben márczius 1. és május 4., 1906-ban

márczius 12. és május 19-ike között jegyezték fel megérkezését.

A rendelkezésre álló adatok a megjelenés milyenségére és arra is nyújtanak felvilágosítást, vajjon a megjelenés rendetlenül, vagy pedig bizonyos törvény szerint ment-e végbe?

Mind a három évnek közös jellemvonása, hogy a vonulási időszak kezdetén és végén kevesbednek, közepe táján pedig szaporodnak az adatok. 21 napot válogattam ki mind a három évből, s arra az eredményre jutottam, hogy ebben a három hétben az összes adatoknak 82%-a csoportosul, és pedig:

1898-ban	1899-ben	1906-ban
79%	85%	82%

A megjelenés súlypontja e szerint három heti időközre esik. Előbb és utóbb nagyon kevés az adat, és pedig:

	1898-ban	1899-ben	1906-ban
Előbb	9%	9%	9%
Utóbb	12%	6%	9%

Legszabályosabb tehát a füsti fecske megjelenése 1906-ban, midőn a tömeges megérkezés három hetes időszaka előtt és után is az adatoknak éppen ugyanannyi százaléka fordul elő.

Ezek után térjünk vissza az előbb említett háromhetes időközhez s lássuk, hogy ezen belül miként oszlanak

* 1906-ban 841 magyar s 314 horvát helyen történt a megfigyelés. A horvát adatok 1901-től kezdve külön horvát évkönyvben jelennek meg Zágrábban.

el az adatok. Három-három napot együvé foglalok, részint rövidség kedvéért, részint pedig azért, hogy a lényeges tulajdonságok kissé jobban ki-domborodjanak. Az eredmény a következő.

3—3 nap alatt az összeg ‰-ban :

Nap	1898	1899	1906
1—3	5	4	5
4—6	11	9	7
7—9	22	14	13
10—12	18	14	18
13—15	7	14	22
16—18	9	13	11
19—21	7	17	7
Összeg	79	85	82

Az 1898-ik évben már a 7-ik és 9-ik nap között mutatkozik a legtömegesebb megjelenés, vagyis a kulmináció; 1906-ban jóval később áll be, csak a 13-ik és 15-ik nap között; 1899-ben alig látunk valamilyen kulminációt, a megjelenésben pangás áll be s csak a 19-ik és 21-ik nap között szaporodnak kissé az adatok.

Az 1898-ik évi megjelenés arra enged következtetni, hogy valami ok eleinte feltűnő módon sietette, de a 18-ik nap után hirtelen megszűnt s valami ellenkező ok lépett közbe, mely késeltette a megjelenést.

1899-ben kilencz napig rendesen folyik a megjelenés, azután pangás áll be; olyan ok, mint 1898-ban, nem mutatkozik, csak némi kis nyoma tűnik fel a 19-ik és 21-ik nap között.

1906-ban lassan, csendesen gyarapodik a megjelenés, míg a 13-ik és 15-ik nap között eléri a tetőpontot s azután elég gyorsan csökken.

Miben rejlik a háromféle megjelenés oka?

Hogy milyen körülmények indítják a fecskét téli szálláshelyének elhagyására, eddigelé nem tudjuk; de hogy milyen körülmények között érkezik meg, azt kideríthetjük. Vizsgáljuk meg tehát azokat az időjárásbeli tényezőket, melyek a megérkezésekor hatásukat éreztették, s állapítsuk meg, vajjon van-e némi párvonalosság a megérkezési adatok és az idő változása között?

Kezdjük a legfontosabb tényezőn, a hőmérsékleten, melytől a madarak tápláléka, főképp a fecskéé, első sorban függ. Ez ébreszti a természetet téli álmából, ez fakaszt rügyet, s csal elő búvó helyéről rovarokat, vagyis a hőmérséklet emelkedése terít asztalt az érkezőknek.

Az Országos Meteorológiai Intézet napi időtérképeire támaszkodom, midőn a hőmérséklet és a többi időjárási tényező hatását feltüntetni megkísérlem, mégpedig: Árvaváralja, Ógyalla, Budapest, Herény, Zágráb, Eszék, Fiume, Túrkeve, Szeged, Temesvár, Vajdahunyad, Nagyszeben, Kolozsvár, Akna-szlatina állomásokon történt följegyzések szerint. A 14 állomás hőfoka (C°-ban) a maximális és minimális hőmérő szerint a következő:

1898.				1899.				1906.			
		C° Fecske-adat ‰-ban				C° Fecske-adat ‰-ban				C° Fecske-adat ‰-ban	
Márcz.	22—24	5·3	(5)	Márcz.	27—29	2·6	(4)	Ápr.	1—3	2·6	(5)
	25—27	9·5	(11)		30—ápr. 1	6·1	(9)		4—6	6·0	(7)
	28—30	9·9	(22)		2—4	7·1	(14)		7—9	10·5	(13)
31—ápr.	2	12·2	(18)		5—7	9·8	(14)		10—12	12·8	(18)
	3—5	9·5	(7)		8—10	9·6	(14)		13—15	14·9	(22)
	6—8	7·6	(9)		11—13	9·6	(13)		16—18	14·6	(11)
	9—11	11·5	(7)		14—16	12·5	(17)		19—21	14·7	(7)
	Átlag	9·4	(79)		Átlag	8·2	(85)		Átlag	10·9	(82)

A mint látjuk, a hőmérséklet változása és a megjelenési adatok között van párvonalasság, a mennyiben a kulmináció akkor áll be, midőn az emelkedő hőmérséklet maximumát éri el. Az 1898-ik évben márczius 28 és április második napja közötti időköz hat napját kell vennünk, hogy a párvonalosság meglegyen, a másik két évben azonban tisztán jelenkezik a két rendbeli maximum egyidejűsége már 3—3 nap alatt is.

A hőmérséklet másik hatásával is megismerkedhetünk. 1899-ben április 5-ik és 13-ik napja között pang a hőmérséklet és a megjelenési adatok sem szaporodnak; 1898-ban április 3-ik és 8-ik napja között rohamosan kevesedik a megérkezés, de a hőmérséklet is jóval sülyedt előbbi állásához képest. 1898. április 7-ikén a minimális hőmérő —0·5, 1899. április 2-ikán pedig —1·8 fokra sülyedt valamennyi állomásunk adatai szerint.

Tavaszzal a hőmérséklet emelkedik; bizonyos rövidebb-hosszabb ideig zavarok mutatkozhatnak, melyek miatt a hőfok rendetlenül változik, hirtelen emelkedhetik, vagy sülyedhet. Ennek a változásnak is megvan a maga oka, még pedig a légnyomási helyze-

tekben, a vándorló ciklónokban és anticiklónokban. Ha alacsony légnyomású képződmény, azaz ciklón, kelet vagy északkelet felé tartó útjában jobb oldalával fordul hazánk felé, meleg idő támad; de ha bal oldalával érinti vidékünket, hűvösre fordul az idő. A hűvösödés gyorsabban megy végbe, mint a fölmelegedés. Ha magas légnyomás, anticiklón honol fölöttünk, a fölmelegedés lassúbb, mert a meleg nappalokra hűvös éjszakák következnek.

Ha tehát a hőmérséklet változásait kellőképpen méltányolni akarjuk, a légnyomás eloszlásával kell megismerkednünk. A magyarországi adatokon kívül a külföldieket is tekintetbe kell vennünk. Csak nyolcz állomásra fogok hivatkozni, melyek a nyolcz égi tájon levő viszonyokat némileg megvilágítani hivatvák, nevezetesen délen Brindisi, délnyugaton Cagliari, nyugaton Bregenz vagy Salzburg, északnyugaton Hamburg, északon Neufahrwasser, északkeleten Smolensk, keleten Sulina, délkeleten Konstantinápoly, vagy Szófia állomásokra.

A levegő nyomása a reggeli adatok szerint a 14 magyarországi állomáson a következő:

1898.	1899.	1906.
Márcz. 22—24 758·3	Márcz. 27—29 769·4	Ápr. 1—3 767·5
25—27 752·8	30—ápr. 1 762·6	4—6 774·7
28—30 754·0	2—4 765·5	7—9 770·3
31—ápr. 2 755·4	5—7 766·9	10—12 771·6
3—5 750·3	8—10 754·5	13—15 768·6
6—8 768·3	11—13 755·5	16—18 764·9
9—11 762·2	14—16 755·9	19—21 758·8
Átlag 757·2	Átlag 761·5	Átlag 768·1

1898-ban márcz. 22—ápr. 5-ike között mindig alacsony volt nálunk a légnyomás, de még alacsonyabb volt a kontinens nyugoti részén. A nyolcz külföldi állomás között a legkisebb nyomás Cagliariiban (753·6), Bregenzben (746·6), Hamburgban

(749·5), újra Bregenzben (752·6) volt az egymásután következő 3—3 nap alatt. Április 3—5-ik napja között Magyarországon van a legkisebb nyomás, azután keleten és északkeleten (Sulina, 748·7, Smolensk 754·4). Míg a szemhatár nyugoti részén volt a legkisebb

nyomás, nálunk déli szeleknek kellett támadniok, melyek a hőmérsékletet felszöktették. Mikor pedig az alacsony nyomás átvonult országunkon s keleten tartózkodott, északias szél kerekedett, a légnyomás emelkedett s az idő meghűvösödött. Erre hirtelen megcsapant a fecske feltünése is.

1899-ben márczius 27-ikétől április 7-ikéig nálunk magasan állott a barométer, az alacsonyabb nyomás a kontinens északi tájain járt, Hamburg, Neufahrwasser, Smolensk körül; a szél nálunk változó, többnyire nyugotias, északnyugotias, mely fölmelegedést nem igen hoz. Csak április 8—16-ika között mutatkoznak Hamburg körül depressziók, de délies szelek csak 14—16-ika között támadnak s akkor beáll a fecskék megjelenésének tetőpontja. 1899-ben tehát alig volt olyan légnyomási helyzet, mely a hőmérsékletet felszöktette volna s a fecske megérkezésében is pangás mutatkozott.

1906-ban egészen mások a viszonyok. Az utolsó három nap kivételével mindig magas nyomás terül el nemcsak országunkon, hanem az egész kontinens fölött is. Aránylag mégis délen, délnyugaton kisebb a nyomás, és pedig Brindisiben 765·5, Cagliari-

ban 763·3; holott Magyarországon, Bregenzben, Hamburgban 768·1—768·5, Neufahrwasserben 767·9, Szmolenskben 767·0, Szulinában 768·2, Konstantinápolyban 767·1 mm. A szél a légnyomás eloszlásának megfelelőleg leginkább északkeleti, keleti tájakról fú, de nem hoz hideget, mivel a légnyomási különbségek csekélyek, az áramlat gyenge s így az állandóan derült időben fokozatosan melegszik a levegő. A fecske felvonulása a folytonosan melegedő időben egyre növekszik.

Alégnyomás nem önmagában véve, hanem eloszlásánál fogva fejt ki hatást a fecske megjelenésére nézve. Eloszlásától függ a szél iránya és ereje is. Vegyük hát most a szelet szemügyre.

A szél irányát és erejét a fent említett 14 állomáson kívül még 16 állomásra vonatkozólag tüntetem fel, és pedig a reggeli följegyzések alapján. A 16 állomás a következő: Selmeczbánya, Magyaróvár, Sopron, Keszthely, Csáktornya, Czirkenicza, Drenkova, Zsombolya, Arad, Debreczen, Eger, Késmárk, Ungvár, Szatmár, Nagyvárad, Marosvásárhely. Az alábbi táblázatban három-három napot együvé foglalok.

1898.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Csend	Erő 0—10 fok	Fecskeadat százalékban
Márcz. 22—24	7	13	4	9	5	6	9	17	16	1·3	5
25—27	1	13	14	29	16	—	—	3	11	2·2	11
28—30	2	5	11	16	26	7	7	2	14	1·6	22
31—ápr. 2	1	6	12	19	21	11	4	1	15	1·6	18
3—5	16	5	5	5	5	—	9	28	13	2·6	7
6—8	10	9	2	4	10	7	14	18	15	1·5	9
9—11	6	4	5	3	9	11	15	19	17	1·5	7
Összeg	43	55	53	85	92	42*	58	88	101	1·7	79
1899.											
Márcz. 27—29	4	3	13	14	12	4	5	13	19	1·3	4
30—ápr. 1	5	6	2	3	4	3	16	32	17	2·0	9
2—4	13	5	7	11	5	3	9	10	23	1·3	14
5—7	5	4	15	7	7	5	8	16	21	1·4	14
8—10	11	7	7	12	9	4	7	18	12	1·9	14
11—13	8	11	9	4	18	7	7	8	14	1·8	13
14—16	1	6	4	8	29	16	13	3	9	1·9	17
Összeg	47	42*	57	60	84	42*	65	100	115	1·6	85



1906. Reggel	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Csend	Erő 0—10 fok	Fecskeadat százalékban
Ápr. 1—3	35	12	7	1	2	—	8	19	5	2·0	5
4—6	12	13	15	13	10	4	4	3	12	1·3	7
7—9	14	18	19	9	7	4	3	3	13	1·3	13
10—12	16	15	18	6	2	3	1	6	18	1·3	18
13—15	7	13	13	14	6	1	1	6	23	1·2	22
16—18	5	7	9	17	12	12	2	5	14	1·2	11
19—21	13	10	8	12	9	10	9	5	10	1·7	7
Összeg	102	88	89	72	48	34	28*	47	83	1·4	82
1906. Este											
Ápr. 1—3	36	10	4	1	1	1	10	11	8	2·2	—
4—6	10	7	8	9	7	7	5	7	26	1·0	—
7—9	10	13	13	8	7	6	2	3	23	1·3	—
10—12	11	12	10	9	7	4	3	4	24	1·1	—
13—15	6	4	5	13	12	8	3	3	25	1·3	—
16—18	3	5	3	12	14	10	6	2	27	1·1	—
19—21	12	11	6	4	5	14	10	8	14	1·6	—
Összeg	88	62	49	56	53	50	39	38*	147	1·4	—

A szélről meg kell jegyezmem, hogy a reggeli irány napközben némileg megváltozik, főképpen a keleti és déli szelek fordulnak jobbra, keletről délre, délről nyugot felé; az északiak alig változtatják irányukat.

1898-ban március 25-ikétől április 2-ikáig főképpen délkeleti, déli szelek fújtak, s a legtöbb fecske akkor jelent meg; mikor pedig az ellenkező égi tájakról indult az áramlat, egyszerre, hirtelen megcsappant megjelenésök. De mint-hogy a déli szelek meleget, az északiak hideget hoznak, kérdésessé válik, hogy vajjon a szél irányának, vagy a hőmérsékletnek tulajdonítsuk-e a megjelenésbeli különbséget? De nemcsak az irány változott meg, hanem az erő is. A megérkezés feltűnő módon csökkent, midőn a megváltozott irányú szelek ereje április 3—5-ik napja közt megnövekedett. Április 2-ikán még 205 helyen jelent meg a fecske, mikor a déli szelek (E—SW) 21 helyen, az északkeletiek 2, a nyugoti 1 állomáson fújtak, 5 helyen pedig szélcsend volt. Április 3-ikán már csak 11 állomáson mutatkozott déli szél, 9 helyen pedig már északias (W—NE), s a fecske már csak 100 helyen jelent meg. Április

4-ikén 4 helyen déli, 23 helyen északias szél fújt s a fecske 77 helyen jött meg. Április 5-ikén, mikor déli szél sehol sem fújt, hanem csupán csak északi (W—N), legkevesebb fecske jelent meg, mindössze csak 63 helyen észlelték. A hőmérséklet (max. + min : 2) április 2-ikán 14·2, április 3-ikán 12·1, április 4-ikén 8·5, április 5-ikén 7·8, április 6-ikán 5·8, április 7-ikén 7·1 fok. A hőmérséklet ugyan április 6-ikán legalacsonyabb, de a fecske mégis e napon 106 helyen jelent meg. Ebből következik, hogy nemcsak a hőmérsékletnek, hanem a szélnek is van hatása. A fecske nem a legkisebb hőmérsékletű napon jelent meg legkisebb számban, hanem előtte való napon, április 5-ikén, mikor csupán csak északi szél fújt.

De nemcsak a szélnek iránya, hanem az ereje is hatással van a fecske megjelenésére. Így április 5-ikén legnagyobb volt a szél ereje, nevezetesen 3·5 fok; 4-ikén 3·3, 6-ikán pedig 2·0 fok volt a szél ereje. Április 4-ikén és 5-ikén 11 helyen vihar dühöngött, s ekkor 6, 7, 8 erejű szél fújt, s éppen e két legszelesebb napon (április 4-ikén, 5-ikén) jelent meg a legkevesebb

fecske. A vihar elmúltával megint több helyen jegyezték fel megérkezését. A déli szelek idején, márczius 25-ik és április 2-ik napja között hat helyen jegyezték fel 6-os erejű szelet, ennél erősebbet sehol. Viharos szél e szerint késlelteti a fecske megjelenését.

1899-ben főképpen északnyugotias szelek fújtak, a déliek csak április 11—16-ika között vergődtek uralomra. S jöllehet akkor már vége felé járt tömeges megjelenésök, a fecske megjelenése még megélénkült rövid időre. A részint hűvös északnyugoti, részint változó irányú szelek idején pangott a hőmérséklet s csak április 14—15-ike közt emelkedett a déli szelek hatására. Az előbb említett 21 nap alatt a szél ereje mérsékelte, gyakori a szélcsend, s ez alatt a 21 nap alatt mindössze 10 helyen jegyezték fel 6-os erejű szelet, 4 déli, és 6 északi irányú.

1906-ban főképpen a keleti szél volt az uralkodó áramlat, mely napközben kissé délre fordult, miként az esteli följegyzések tanúsítják. Ereje nagyon gyenge volt, reggel is, este is alig 1·4 fok. A szél iránya 1906-ban nem hatott hőfokozólag és a fecske mégis április 10—15-ike között épp oly sűrűn mutatkozott, mint 1898-ban márczius 28-ika és április 2-ika között a

déli, délkeleti szél idején, sőt a hőmérséklet az előbbi hat napon 13·8, az utóbbi hat napon 11·1 fok volt. Ebből tehát kitűnik, hogy nemcsak a déli szeleknek, hanem más tényezőknek is lehet hőfokozó hatásuk. 1898-ban alacsony, 1906-ban magas légnyomással van dolgunk; ha ott a déli szelek, itt az ég derűtsége támasztja a meleget; amott a melegség déli vidékekről jön hozzánk a szél szárnyain, itt helyben keletkezik; a ciklón körül eső esik, az anticiklón területe száraz. S ha támadnak is északkeleti, keleti szelek, ezeknek forrása nem messze északkeleten, Szibériában van, hanem közel mihozzánk; hisz több ízben északkeleten kisebb volt a légnyomás, mint nálunk, onnan tehát országunk felé szél nem jöhetett. Az anticiklón területén tavasszal derült, meleg idő támad nappal, de a derült éjjelek kissé hűvösek. Ez az állapot kedvezően hatott 1906-ban a füstí fecske megjelenésére s ezért a három év között ebben az évben volt a megérkezés a legszabályosabb.

Lássuk már most, vajjon az 1906. évi anticiklónos idő csakugyan szárazabb volt-e, mint a másik kettő.

Az eső mennyiségét csak a fentebb említett 14 állomás adatai szerint fogom 3—3 napi összegben feltüntetni,

Az esőmennyiség mm-ekben.

1898				1899				1906			
	Mm	Állomás	Fecskeadat százalékban		Mm	Állomás	Fecskeadat százalékban		Mm	Állomás	Fecskeadat százalékban
Márcz. 22—24	27	2	5	Márcz. 27—29	1	1	4	Április 1—3	39	15	5
25—27	258	21	11	30—április 1	44	7	9	4—6	1	1	7
28—30	67	16	22	2—4	44	10	14	7—9	1	1	13
31—április 2	212	22	18	5—7	64	8	14	10—12	—	—	18
3—5	323	29	7	8—10	172	18	14	13—15	7	1	22
6—8	45	10	9	11—13	159	27	13	16—18	25	6	11
9—11	104	18	7	14—16	123	14	17	19—20	66	17	7
Összeg	1036	118	79	Összeg	607	85	85	Összeg	139	41	82

megemlítve azt is, hogy hány állomáson volt eső a 14 állomás között (lásd az 51. lapon levő táblázatot). Három-három napról lévén szó, az állomások összege legfőljebb 42 (14×3) lehet három nap alatt, akkor tehát minden állomáson lett volna eső. Ha három nap alatt 24 állomáson esett volna az eső, az éppen annyi, mintha naponta 8 helyen esett volna.

1898-ban a fecske megjelenése akkor érte el tetőpontját, mikor az eső kevesbedett s mindössze átlag 4 mm esett 5—5 állomáson. Nagyon megcsappant a megjelenés április 3—5-ike között, mikor naponta 10—10 állomáson 11—11 mm eső esett.

1899-ben a csekély mértékű kulminációkor is kevesbedett az eső.

1906-ban a legtöbb fecske akkor jött meg április 7—15-ike között, mikor mindössze két állomáson 8 mm eső esett.

Ebben a három évben tehát akkor tűnt fel a fecske leginkább, mikor aránylag kevés eső volt. A mely évben anticiklón volt az uralkodó, eső alig esett; mikor pedig alacsony légnyomás járt, legtöbb eső volt. Hogy 1898-ban április 3—5-ike között a fecske megjelenése oly feltűnő mértékben megcsappant, arra nemcsak a viharos erejű hideg szél, hanem némileg a bő eső is hatott. E szerint az alacsony hőmérséklet, az északi erős szél és a nagy eső késlelteti a fecske megjelenését.

Valamint a füsti fecske megjelenése mind a három évben más és más, úgy az idő járása sem hasonlít egymáshoz egyik évben sem. Úgy látszik tehát, mintha az idő különböző volta idézné elő a megjelenésben való különbséget. De csakis azt és nem magát a megjelenést, mivel nem volt olyan rossz idő, hogy a megjelenés időszakában füsti fecske ne mutatkozott volna. Az

idő tehát csupán gyorsíthatja, vagy késleltetheti a fecske megjelenését.

Végül azt kell fejtegetnünk, hogy a három típusos esztendőben mely tényezők hatottak gyorsítólag, s melyek késleltetőleg a füsti fecske vonulására.

Az első helyre a hőmérsékletet kell tennünk. Nem egy bizonyos meghatározott hőfok, hanem a hőmérsékletnek rohamosabb emelkedése gyorsítólag hat, de viszont éppen így a hőmérséklet hirtelen sülyedése késlelteti a megjelenést.

A második helyre kerülnek azok a tényezők, melyektől a hőmérséklet változása függ; ilyenek: a szél iránya és a borulat. Déli szelek alacsony légnyomás idején, derült ég tartósan megmaradó magas légnyomáskor gyorsítólag, északi irányú szelek pedig késleltetőleg hatnak.

A harmadik helyre jut a szél ereje; gyenge szél kedvezőleg, viharos északi szelek kedvezőtlenül hatnak.

A negyedik helyet az eső foglalja el; bő eső, kivált hideg széllal, késleltetőleg hat.

A hőmérséklet, a szél iránya és ereje némileg változik, ha a talaj fölé emelkedünk. A hőfok csökken, a szél ereje fokozódik s iránya a keleti és déli szeleknél leginkább megváltozik; a Föld színén keleti, főntebb déli a szél; alant déli, főntebb nyugoti irányú az áramlat. Ha tehát az 1906. évi fecskevonuláskor a szélzászló leginkább keleti szelet mutatott, fentebb körülbelül déli volt az áramlat. Ha tehát az alacsony légnyomású területen a déli szél kedvezően hat a vonulásra, tartós magas légnyomás idején a föld színe fölött bizonyos magasságban ugyancsak déli az áramlat, ha alant kelet felől fú is a szél s így ilyenkor a keleti szél is kedvező áramlatnak bizonyul, főképp ha tekintetbe vesz-

szűk, hogy a keleti szél a leggyengébb erejű áramlat szokott lenni.

Minthogy a légnyomás eloszlásától függ az időjárása, azért a vonulást a napi időterképek alapján kell tanulmányozni. Mind a három évnek más és más jellemvonása van, mivel a légnyomás különbözőképpen oszlott meg. 1906-ban tartós anticiklón uralkodott,

derült, meleg volt az idő; 1898-ban nyugoton légnyomási depressziók déli szeleket támasztottak; 1899-ben bonyolult volt a helyzet, a szelek rendetlenek voltak, a hőmérséklet pangott. A füstifecske megjelenésében híven tükröződik az időváltozójárása.

Hegyföly Kabos.

A petroleum eredetéről.

A petroleumnak nagy ipari jelentősége, széleskörű alkalmazhatósága, különösen pedig az, hogy mint a legolcsóbb világítóanyagok egyike, úgyszólván pótolhatatlan, érthetővé teszi azt a nagy érdeklődést, melylyel a természetbúvárok ennek az érdekes anyagnak eredetét kutatták és kutatják. Ámbár a petroleumot, már a legrégibb időkben ismerték, eredetének tudományos alapon való vizsgálatával csak akkor kezdtek foglalkozni, mikor a petroleum, mint világítóanyag tért hódított.

A petroleum eredetéről teljesen alaptalan és merész nézeteket már régebbi időben is találunk. A petroleumot termő vidék népe, vagy egy-egy bölcselkedő hajlamú tagja, a maga élénk képzelőtehetségével néha csodálatos elméleteket talált ki. Így pl. Északamerikában az a nézet uralkodott,* hogy a petroleum bálnák vizelete, mely az északi sarkról földalatti csatornákon Északamerikában gyűlt össze.

Minden egyes újabb fölfedezés csak növelte a petroleum eredete iránt az érdeklődést. A petroleum képződéséről felette eltérő nézetek fejlődtek, és bár a

kérdés megoldásával számos kitűnő chemikus és geológus kitartó buzgalommal foglalkozott, végleges tisztázását a mai napig sem tekinthetjük elintézettnak.

Azzal csakhamar tisztában voltak, hogy minden petroleum számos folyékony és szilárd szénhidrogén elegye; és a szerint, hogy az egyes petroleumokban a különböző szénhidrogének mekkora mennyiségben vannak jelen, nagy mértékben változik a petroleum sajátsága és használhatósága. Annak, hogy a nézetek, melyek közül a következőkben csak a legfontosabbakat szándékom vázlatosan ismertetni, miért tértek el annyira egymástól, Lehmán szerint az az oka, hogy a különböző helyekről származó petroleumfajták éppen bonyolódott összetételükben különböznek egymástól és hogy a legtöbb esetben, nem keletkezésük helyén találhatók. A dolog tisztázásának egyik nagy nehézsége az is, hogy nincsen alkalmunk olyan folyamatokat megfigyelní, a melyekből a petroleum keletkezésére biztossággal következtethetnénk.

A kutatók némelyike, mint pl. Berthelot, Mendelejeff, Moissan stb. a petroleumot szervesen eredetű-

* Chem. Centralbl., 78. köt., 555. lap.

nek vallja, a tudósok nagyobb része azonban a szerves eredet mellett nyilatkozik.

Azok közül, a kik a petroleum szerves eredete mellett foglalnak állást, némelyek úgy vélik, hogy tisztán növényekből, még pedig főleg tengeri növényekből keletkezett. Ezt a nézetet hirdetik pl. Hunt St. és Lesquerreux; mások főleg tengeri állatok maradványaiból származtatják. Utóbbiak között a petroleum vizsgálataiban kiváló érdemeket szerzett Engler tanárt, továbbá Höfer-t, Berthels-t, Olzewski-t, Zinke-t, Zaloziecki-t stb. említem. Egyes kutatók azt hiszik, hogy mind állati, mind növényi maradványokból képződhetett; így pl. Ochsenius, és végül vannak, kik lehetségesnek tartják, hogy mind szerves, mind ásványi anyagok részt vehettek képződésében. Enézetnek hirdetője pl. Moissan. Ma már kevesen hirdetik, hogy a petroleum szerves anyagokból keletkezett.

A nevezetesebb elméletek rövid áttekintése is tanulságos.

Berthelot* szerint a Föld belsejében szénsavnak, alkálifémeknek, továbbá hidrogénnek egymásra hatása következtében keletkeztek a petroleum- és kátrányszerű termékek.

Byasson** elmélete a vulkános hatásokon alapul. Ő vasedényekben vizet, szénsavat és hidrogénszulfidot vörös izzáson hevített és a petroleumhoz hasonló szénhidrogéneket kapott; e kísérletek alapján a petroleum eredetét úgy magyarázza, hogy a vulkánok közelében előforduló petroleum úgy keletkezett, hogy a só, szénhidrogének, hidrogén, hidrogénszulfid és szénsav

kisérletében, a földrepedéseken behatoló tengervíz magas hőmérsékleten fémvassal, kéntartalmú vassal érintkezett.

Mendelejeff* a Föld belsejében nagyobb mennyiségű fémeket különösen vasat képzel karbidok alakjában felhalmozva. Azokon a helyeken, ahol vulkános erők következtek, magas hőfokon és nagy nyomás alatt víz hatott ezekre a vegyületekre, fémoxidok és szénhidrogének keletkeztek. Utóbbiak gőzalakban ama földrétegig emelkedtek, ahol megsűrűsödve a laza homokkővet átítatták.

Moissan az általa előállított uran-karbid (U_2C_3) tanulmányozása alkalmával** azt észlelte, hogy ha erre víz hat, széntartalmának harmada metán alakjában szabadul fel, míg a maradék folyékony és szilárd szénhidrogénekké, valamint bitumenes anyagokká alakul át. Ezen észlelete volt alapja elméletének, melyben azt állítja,*** hogy a petroleum keletkezése az uralkodó geológiai viszonyok szerint három különböző oknak tulajdonítható:

1. szerves anyagok hő- és nyomás- okozta bomlásának;
2. víz meg fémkarbidok egymásra való hatásának;
3. vulkános hatásoknak.

Moissan azonban utólag elismeri, hogy a karbidokat egymagukban nem tekinthetjük a petroleum képződési anyagának, minthogy találtak telepeket, melyek eredetüket nyilvánvalóan szerves lényeknek köszönhetik.

Ezen elméletek ellen, a melyek a petroleumot szerves testekből származtatják, annyi általános és tudomá-

* Berichte, 1877, 229. lap.

* Chem. Centralbl., 78. köt., 555. lap.
Compt. rendus, 1866, 62. köt., 949. lap.

** Revue industrielle, 1876, 454. lap.

** Zeitschrift f. angew. Chem., 1907, 13. szám.

*** Lehmann, Über die Erdölbildung.

nyos száfoló ok hozható fel, hogy benők ma már csak kevesen hisznek. A Földünk különböző helyein előforduló methánnak — tehát egy telített szénhidrogénnek — keletkezését hajlandók úgy magyarázni, hogy ez aluminium-karbidból víz hatására képződött; ezt a körülményt azután azok, a kik annak az elméletnek szószólói, hogy a petroleum szervesetlen testekből keletkezett, a maguk javára magyarázzák.

A legutolsó nemzetközi petroleum-kongresszuson 1907. szeptember havában Dr. Charitschkoff és Papon de Lameigne ezen elmélet híveinek vallották magukat. De Lameigne rámutatott arra, hogy a legnagyobb petroleumtelepek, majdnem kivétel nélkül, eruptív kőzetek tőszomszédságában fordulnak elő.

Wild e* szintén ásványi eredetűnek tartja a petroleumot és nézetének támogatására Fouqué s-nak Santorin szigetén tett észleleteire, valamint Silvestris-nek az Aetna-lávákkal végzett kísérleteire hivatkozik. A kutatók zöme azonban szerves anyagokból származtatja a petroleumot.

Egyideig az a nézet volt elterjedve,* hogy a petroleum kőszéntelepek föld alatt végbemenő égésének, illetőleg elszéneseződésének eredményei. Walden tanárnak a növényi eredetet hirdető elvét Rabusin, valamint Holde vizsgálatai, továbbá azok a tapasztalatok döntötték meg, hogy a laboratórium-ban növényekből petroleumszerű terméket, erős szénleválasztás nélkül, sohasem sikerült előállítani.

Ha a petroleum növénymaradványokból képződött volna, akkor aránylag alacsony hőfokon végbement száraz

desztillációt kell föltételeznünk, minek következtében Engler szerint* petroleumforrások közelében elszéneseedett növényrészeket kellene találni. Azonban ilyeneket eddig egyetlen számottevő petroleumtelepen sem lehetett felismerni. Viszont ezen az alapon joggal elvárhatnók, hogy a kőszéntelepekben, vagy azok közelében, folyékony szénhidrogének, vagy más bitumenes anyagok gyakrabban és nagyobb mennyiségekben forduljanak elő; ámde ez a feltevés nem igazolható. Ellenben az tény, hogy mindenütt, hol a petroleum elsődleges fekvőhelyen található, növényi maradékok egyáltalán nincsenek, vagy ha vannak is, csak nagyon csekély mennyiségben, míg az állati maradványok, vagy legalább is ezek kétségtelen nyomai mindig megellelhetők. Az állati eredet bizonyítékaiképpen megemlíthetők, hogy Fraas Djebel Zeit-nél korallzátonyok petroleumizzadmányait figyelte meg.

Az a felfogás, hogy a petroleum állati eredetű, nem új és már jóval Engler előtt sokan vallották ezt. Így Berthels** a nagy, észak-amerikai petroleumtelepek képződésének okát főleg puhatestűeknek (Mollusca) és halaknak tulajdonítja, melyek az ottani felső szilur- és alsó devon-korbeli mészkőrétegeket több száz méter vastagságban betöltik és nyersanyagául szolgálnak azoknak a hatalmas petroleumtömegeknek, a melyeknek létrejöttét úgy képzei, hogy a szénsavtartalmú víz az állatokat borító héjakat feloldotta, míg az állati test a tenger fenekére süllyedt, hol időközönként az iszap eltakarta. Megindult a lassú bomlás és ennek végtermékét, a petroleumot, a szomszédos rétegek felszív-

* Chem. Centralbl., 1907. évf., II. köt., 177. lap.

* Chem. Centralbl., 78. köt., 555. lap.

* Berichte, XXI. köt., 1816.

** Lehmann, Erdölbildung, 12. lap.

ták, illetőleg az a tengeralatti üregekben összegyűlt.

Berthels* főleg az oroszországi petroleumtelepek vizsgálatával foglalkozott és úgy véli, hogy ezekben a telepekben a petroleum képződése tengeri állatok maradékára vezethető vissza. Valóban a petroleumot többnyire olyan helyeken találják, a melyeket valamikor tenger borított.

Hasonlóan nyilatkozik Zaloziecki.** Szerinte a tengeri fauna maradékait a tengeri áramlatok kedvező fekvésű partok mellett, öblökben lerakták és itt a reájuk rakódó iszap a gyors szétbomlástól megóvta. Hivatkozik arra a körülményre, hogy a legnagyobb petroleumtelepek nagy hegylánczatok környékén találhatók, melyek a lerakódás korszakában tengerpartok voltak. Berthels véleményét támogatja az is, hogy egyes elhalt kagylók belsejében a megmaradt állati részek mellett petroleum-szerű folyadékot is talált.

Hasonló eredményekhez jutott Stahl A.*** is, ki azt találta, hogy az olyan kőzetréteg, a hol számos állati maradék és lenyomat található, mindig többé-kevésbé bitumentartalmú és petroleumszagú.

Höfer kiváló geológus is a mellett foglal állást, hogy a petroleum állati maradványokból képződött. Szerinte,† a tengeri állatok maradványait mindenütt megtalálhatjuk, a hol a petroleum elsődleges fekvőhelyén fordul elő; további bizonyíték, hogy a petroleum a nummulit-mészben, *Orthocerasok* üregeiben, a Vörös-tenger korallágaiban is előfordul. A tengeri

eredetet bizonyítja még az is, hogy a petroleum kíséretében majdnem mindig sós víz lelhető, mely tengeri sókat tartalmaz.

Höfer föltevése sem új; már régebben is voltak e nézetnek képviselői, kik a petroleum nyersanyagának az óriási mennyiségű tengeri állatok maradványaiban foglalt zsírt tekintették. Höfer azt állította, hogy a petroleum nem túl magas hőfokon, hanem inkább nagy nyomás alatt képződött. E föltevését igazolta Engler, ki állati zsírokkal végzett nagyszabású kísérleteket; azokat nem túl magas hőfokon, nyomás alatt melegítette és arra a meglepő eredményre jutott, hogy a termékeknek kilencz-tizede szénhidrogének elegye. Engler szerint ez meggyőzően tanúsítja a petroleum állati eredetét.

Az még nincs eldöntve, hogy a zsírok miként alakultak át szénhidrogénekké. Nem lesz érdektelen a kérdést tárgyaló tanulmányok közül a nevezetesebbeket megemlíteni.

A kísérletek azt mutatják, hogy a zsírokból először zsírsavak és gliczerin képződtek. A keletkezett zsírsavaknak további bomlásánál azután különböző körülmények voltak hatással.

Így Engler* a hő, különösen pedig a nyomás váltakozó hatásának tulajdonít nagy szerepet. Minthogy az állati zsírok, szerfelett állandók, valószínűnek tartja,** hogy az állati nyersanyagok bomlása alkalmával a nitrogéntartalmú részek eltűnése után visz-szamaradó zsír az, a melyből a petroleum képződött. Engler véleménye szerint a fehérjék a petroleum képződésénél csak csekély mértékben jöhetnek számításba. Az üledékes réte-

* Chem. Ztg., 29. köt., 741. lap.

** Dingl. Polytechn. Journ., 280. 5.

*** Chem. Ztg., 29. köt., 665. lap.

† Bolla, Chem. Techn., „Das Erdöl“, I. köt., 115. lap.

* Berichte, 18. köt., 2234. lap.

** Lehmann, Erdölbildung, 20. lap.

gekben az iszappal együtt összegyűlt zsírmadékok, első sorban is erjedés, vagy hidrolízis következtében zsírsavakra és gliczerinre bomlottak, midőn a levált zsírsavak mélyebb rétegekben a hőnek és nyomásnak erélyes és hosszú ideig tartó hatása következtében, petroleummá alakultak át. A folyamatnál képződött telített szénhidrogének a petroleumban még jelen vannak, míg a telítetlenek oxigénnel és kénnel pl. aszfalttá stb., polimerizálódás útján kenőolajokká és izomer átalakulás következtében nafténekké alakultak át.

Zaloziecki* a zsírok átalakulását hasadó gombák hatásának tulajdonítja, a mely átalakulás az őket elborító nagy iszaprétegek és sós víz következtében lassan ment végbe, midőn savak és gliczerin képződtek. A gliczerint az áramló víz elsodorta, míg a zsírsavak visszamaradtak és csak később, szénsav, vagy víz és szénoxid képződése közben bomlottak el, midőn telített és telítetlen szénhidrogének keletkeztek. Ezen átalakulásoknál, három tényezőnek juttatja a főszerepet, úgy mint: a nagy nyomásnak, a hőfoknak és a beláthatatlan hosszú időnek.

Zaloziecki nézetével ellentétben Ochs en i u s** a bitumen képződésénél mind az erős nyomást, mind a magas hőfokot nélkülözhetőnek tartja. Szerinte a petroleumtelepekkel szomszédos kőszételepekről eredő tömény anyalúgok hatnak az iszaptakaró alatt felhalmozott zsírokra és azokat szénhidrogénekké, illetve az először képződött termékeket másodlagos*** folyamatban, petroleummá alakítják át.

* Zeitschrift f. angew. Chemie, 1907., 1921. lap.

** Lehmann, Erdölbildung, 21. lap.

*** Chem. Ztg., 31. köt., 1170. lap.

S t a h l* véleménye szerint a párlási elmélet tarthatatlan, továbbá abban is kételkedik, hogy egyedül a nyomás, még magasabb hőfokon is, szénhidrogének és hidrogéngáz elegyből az atómoknak petroleumszerű vegyületekké való átalakulását, még ha ezek cseppfolyóssá alakultak volna is át, előidézhette volna. Elméletét M e n d e l e j e f f kísérleteinek magyarázata alapján építi fel és figyelmeztet az ezen kísérletben lefolyó tanulságos csere-átalakulásokra, a mennyiben a vas oxidációjakor egyrészt szén, másrészt az oxigén elvesztése következtében hidrogén szabadul fel és a felszabadulás pillanatában, a két elem hajlandó egyesülni. A természetben, ha szerves anyagok levegőtől elzárt rétegekben lassan bomlanak, a felső közet nyomása alatt fejlődő gázok között mindig van fehérjékből képződött hidrogén-szulfid, továbbá a sejtszövetekből keletkezik szén. Vasat pedig maguk a szerves anyagok, valamint a talajvíz és a kőzetek is tartalmazzak. A vasat a szén redukálja; minthogy a vasnak a kénnel szemben nagy affinitása van, a hidrogén-szulfid kénjével egyesül; míg a szénből, valamint a hidrogén-szulfidból felszabadult hidrogén szénhidrogénekké, illetőleg petroleummá egyesülhetnek. E n g l e r** kutatásai közben arról győződött meg, hogy a petroleumban előforduló paraffinok és naftének képződésénél különböző hőmérséklet és nyomás játszott közre, továbbá hogy a petroleum alkotórészeinek jelleméből, valamint elszenesedett maradékoknak föl nem leléséből arra lehet következtetni, hogy meg lehetőszen alacsonyfokú párlási folyamat ment végbe és a mi még valószínűbb,

* Chem. Ztg., 29. köt., 666. lap.

** Berichte, XXI., 1816. lap.

hogyan az uralkodó nyomás gyakran olyan volt, hogy a képződött termékek mindjárt kondenzálódtak is.

Klarfeld és Zaloziecki* Engler-nek a petroleum képződéséről szóló elméletét egyoldalúnak találják. Szerintük nemcsak a zsírok, hanem ezek mellett még más, akár állati, akár növényi eredetű szerves anyagok, így a viaszok, gyanták stb. is figyelembe veendőek. Teljesen lehetetlennek tartják, hogy a petroleum párlás-folyamat terméke lehetne, vagy hogy a zsírmolekulák erőszakosan szétbomlottak volna és az így keletkezett termékek kondenzálódás és polimerizálódás révén újból egyesültek volna. Az Engler által kifejtett nyomás- és hőelméletet sem fogadják el. Nézetük szerint a zsírsavmaradékok alakultak át, és az átalakulási termékek nem mint valamely párlási folyamat termékei, hanem mint a bonyolult zsírsav, stb. molekulák fokozatos leszármazottjai jelennek meg.

Érdekesek Heusler kísérletei.** Ő azt észlelte, hogy a víztől mentes alumíniumchlorid, a telített és telítetlen szénhidrogének tiophéntartalmú elegyeiből, az utóbbiakat, valamint a kénvegyületeket csaknem mennyilegesen eltávolítja és hidrogénszulfid leválása mellett, azt idézi elő, hogy az olefinek magas forráspontú kenőolajokká sűrűsödnek, melyek a változatlan olajoktól könnyen elválaszthatók.

Heusler a zsíroknak átalakulását petroleummá, két részletben képzei. Az első megfelelne Engler ama kísérleteinek, a melyekben a zsírokat sók hozzáadása nélkül, nyomás alatt párolva, petroleumhoz hasonló termé-

ket kapott; a második pedig, hogy az ilyen módon létrejött termék, hosszú időre kiterjedő folyamat alatt, a fent említett módon, alumíniumchlorid hatására és az olefinek teljes eltávolítása mellett, petroleummá alakult át.

A szerves eredetű anyagokból kiinduló elméletek támadóinak egyik főellenérve, hogy a nitrogén a petroleumban hiányzik. Ezen ellenérveket azonban több kutató, különösen Engler* bizonyításai megdöntik.

Engler saját kísérletei alapján kimutatta, hogy a legtöbb petroleumban nitrogén, bár csekély mennyiségben, de mégis jelen van, még pedig pyridin-, pyrrol- vagy más aminbázisok alakjában. Ezt Zaloziecki** is megerősíti kísérleteivel. Engler a csekély mennyiségű nitrogén jelenlétét következőleg magyarázza:

Megállapított tény, hogy az állati testnek nitrogéntartalmú részei aránylag könnyen bomlanak és rothadnak, míg a zsír, különösen levegőtől elzárva, nagyon állandó. A természetben alkalmas helyeken felhalmozott állati hullák bomlásánál tehát két időszakot különböztethetünk meg: először a nitrogénben dús állati részek rothadnak el, midőn a nitrogén nagyjából ammónia alakjában elszáll, vagy más illó, illetőleg oldható vegyületalkatrészévé alakul át; másodszorban a visszamaradó zsír, hő és nyomás hatására időnként folyamán petroleummá alakul át, mely az üledékes kőzeteket átítatja és számos esetben, velük egyetemben vándorol jelenlegi másodlagos fekhelyére.

A különböző elméletek eme harczában, a szerves vegyületekből való

* Chem. Ztg., 31. köt., 1170. lap.

** Zeitschrift f. angew. Chem., 1896, 288. és 318. lap.

* Berichte, 21. köt., 1816.

** Monatshefte für Chemie, 1892, 498. lap.

keletkezés elméletét úgy látszik győzelemre juttatja, egy újabb kutatási irány, nevezetesen a petroleum fénytani viselkedésének vizsgálata. Különösen Walden és Rakusin tanulmányai keltettek széleskörű érdeklődést.

A petroleum fényforgató képessége erősen a szervesetlen testekből való eredet ellen szól, mert a feltételezhető magas hőfokon, Engler szerint, a petroleum hatásos anyagai mind tönkremennek volna, úgy hogy utólagos önindította hatásosságot kellene föltételeznünk, a mi azonban valószínűtlen, legalább jelenben nem ismerünk olyan esetet, a mely szerint fénytlenül hatásos anyag megelőzőleg hatástalan lett volna.

A szakirodalomban több olyan tanulmánytal találkozunk, a melyek most már ezen az alapon igyekeznek a petroleum eredetét magyarázni. Így Walden a növényi zsírok és gyaníták jobbra forgatásából azt következteti, hogy a szintén jobbra forgató petroleum növényi eredetű. Vele ellentétben Engler kimutatja,* hogy nemcsak jobbra, hanem balra forgató, sőt hatástalan növényi, valamint jobbra forgató állati zsírok is vannak.

A kérdés megoldásának egyik nehézsége, hogy jelenleg még nincsenek megbízható adatok a petroleum valószínű képződési anyagának az alsórendű növényi és állati lényeknek, mint pl. az algáknak és diatomák viaszának és zsírjának fénytani viselkedéséről. Lehet az is, hogy a petroleum kiinduló alapanyaga eredetileg nem állott jobbra és balra forgató részekből, a melyekből azután későbbi átalakulások következtében, csak a jobbra forgatók maradtak fenn.

Engler kísérleteinél azt észlelte,

hogy a fénytani hatásosságot a petroleum párlásának módja is változtatja. Pl. a ritkított levegőjű térben párolt olaj nagyobb mértékben forgat jobbra, mint az, a melyet közönséges légköri nyomás alatt pároltak át.

Marcusson a cholesterinszármazékoknak tulajdonítja a petroleum fénytani hatásosságát. A tengeri állatok zsírja, sőt egész szervezete föltöbb gazdag cholesterinben; ezen zsírok lepárolva fénytlenül hatásos, jobbra forgató olajat szolgáltatnak. A cholesterinszármazékokat jellemzi, hogy víz leválasztása közben sokkal hatásosabb cholesterilénké alakulnak át.

Marcusson nézetét vallja Engler is, és tanulmányainak összefoglalásaképpen, a petroleum eredetének mibenlétét, a következő kivonatban közölt hét pontban foglalja össze: *

1. A petroleum főleg elsüllyedt élőlények zsírjából, illetőleg viaszából keletkezett, melyek a szervezet többi alkotórészeinek rothadása és bomlása után visszamaradtak. Közreműködtek még — habár csekély mértékben — a fehérjeanyagok is az által, hogy bomlásuknál zsírsavak keletkeztek.

2. A zsíroknak átalakulása petroleummá különböző hőmérsékleten és nyomás alatt, különböző hosszú idősorokban ment végbe.

3. A természetes petroleumok különfélesége, első sorban a különböző keletkezési föltételeknek (nyomás, hő, idő) tudható be és a különböző eredetű zsírok egymástól eltérő sajátsága csak másodsorban szerepelhetett.

4. A mennyiben közönséges zsírokról (gliceridekről) van szó, ezek átalakulásánál valószínűleg első sorban glicerin vált le, tehát szabad zsírsav keletkezett víznek, erjesztőknek vagy

* Chemiker-Zeitung, 30. köt., 711. lap.

* Chemiker-Zeitung, 30. köt., 11. lap.

mindkettőjüknek együttes hatására. A viaszokból származó termékek szintén — de nem föltétlenül — előzetes elszappanosítás nélkül jöttek létre.

5. Lehetséges, hogy e termékek létrejöttkor közbeeső termékek is keletkeztek.

6. A zsíroknak, viaszoknak, valamint a többi képződményeknek végleges átalakulása petroleummá két fokozatban ment végbe:

Először egy erőszakos bomlási folyamat következett be, még pedig a nyomás alatt történő párlás mintájára. Lehetséges azonban, hogy párlás nélkül, hő és nyomás hatására, alakultak át telített, illetőleg telítetlen bomlástermékekké. Másodsorban azután az évezredekig tartó lassú folyamat alatt a komplex-molekulák (kenőolajok) fokozatosan újból felépültek és az első bomlási folyamat telítetlen bomlás részei nafténekké, esetleg oxigénnek vagy kénnek felvétele következtében, aszfaltszerű termékekké alakultak. Nagy molekulájú olajok és naftének azonban részben már az első átalakulási fokozatban is képződhetnek.

7. A petroleumok fénytani hatásosságát egy, aránylag csekély mennyiségben jelenlevő, főképpen cholesterinekéből keletkezetterősen hatásos anyag okozza, mely majdnem kivétel nélkül jobbra forgat.

Az 1907. szeptember havában lefolyt nemzetközi petroleumkongresszuson Engler kijelentette,* hogy az újabb kutatások mind támogatják az általa már két évtizeddel ezelőtt hirdetett nézetet, mely szerint a petroleum első sorban a tengeri faunából, főleg a puhatestűekből, e mellett azonban még algákból és más növényekből is keletke-

zett, minthogy a természetben állat növény nélkül nem fordul elő.

Kraemer-nek Weger-rel együtt végzett vizsgálatait,* szintén Engler elvét támogatják. Szerintük a lápok anyagában, főleg pedig az alga-iszapban keresendő a petroleum létrejöttének alapanyaga. Az alga-viaszról kimutatták, hogy az könnyen bontható el mindazon anyagokra, a melyek a petroleumban kimutathatók. Az általuk vizsgált petroleumokban sikerült a viaszt kimutatniok, miből azt következtetik, hogy a petroleum nem párlás, hanem nyomás alatt keletkezett bomlástermék.

Ha az elsődleges fekhelyen levő, át nem eresztő rétegekkel érintkező petroleum, bármely ok következtében fekhelyét változtatni kénytelen, valószínű, hogy helyváltoztatása alatt, mely hosszú idő alatt történik meg, polimer és aszfaltszerű alkotórészeit legalább részben elveszíti.** Kraemer szerint az aszfalttartalom nem bizonyít a geológiai kor mellett, hanem inkább annak a nyomásnak és hőnek következménye, mely a nyers anyag alatt állott.

Ámbár oly elismert szaktekinély, mint Engler, a fénytani hatásosság okozójának a cholesterint ismerte el, mégis e nézetnek számos ellenzője akadt.

Neuberg arra figyelmeztet,*** hogy a zsírok cholesterintartalma csekély, holott némely petroleumnak nagy hatásossága van.

Zaloziecki és Klarfeld† nem fogadják el Marcusson-nak, Engler-nek, valamint Rakusinnak következtetéseit, melyek szerint a

* Chem. Centralbl., 1907, II. köt., 734.1.

** Chem. Ztg., 31. köt., 675—677. lap.

*** Oestr. Chem. Ztg., 1907, 296. lap.

† Chem. Ztg., 31. köt., 1170. lap.

* Chem. Ztg., 31. köt., 1099. lap.

petroleum hatásosságát a cholesterinek okozzák, mert ama színreakciókat, a melyek alapján a cholesterin jelenléte következtettek, *Ch a r i t s c h k o w*, *Ne u b e r g** és saját tapasztalatuk szerint, a petroleumban foglalt testeknek egész más sora is adja. Valószínűtlennek tartják továbbá, hogy az állandó természetű cholesterin átalakuljon cholesterilenné, mint azt *M a r c u s s o n* állítja. Éppen oly kevésbé hihető, hogy a cholesterin összetett éter alakjában fordulna elő. Mindezekből az következik, hogy a petroleum jobbra forgató sajátsága csak akkor volna visszavezethető a balra forgató cholesterinre, ha a nehezen megmagyarázható nyomás alatt való párlás erőszakos hatását tételezzük fel.

Ne u b e r g volt az első, a ki kísérletei alapján azt a nézetet hangoztatja,** hogy a petroleum hatásossága, egykori állati és növényi lények fehérjeanyagának tulajdonítható, még pedig azon az alapon, hogy a protein rothadásánál, tetemes mennyiségben optikailag erősen hatásos zsírsav keletkezik.

Miután sikerült kimutatni a fehérjék bomlás termékei között a fénytaniilag hatásos zsírsavakat, közel eső dolog volt ezen zsírsavakból fénytaniilag hatásos petroleumot állítani elő. A fehérjék rothadásakor, a zsírsavak az állati hulla zsírával elegyednek; ha ezt lepároljuk (mint azt *Engler* tette), fénytaniilag hatásos petroleumot kapunk, *Z a l o z i e c k i* és *K l a r f e l d**** úgyszintén *M a r c u s s o n* és *R a k u s i n*† nem osztóznak *Ne u b e r g* nézetében, mert kísérleteit ismételve, azt észlelték, hogy a fehérjék rothadásakor keletke-

zett oxi- és amidosavak és az ezekből hidrolízis következtében keletkezett nitrógéntől mentes, hatásos zsírsavak, melyekből hatásos szénhidrogének keletkeztek és okai voltak a könnyen illó részek hatásosságának, a kísérlet folyamának középfokozatában könnyen kimoshatóak voltak. Ezen körülmény azonban a valóságnak ellenmond, mert nem ezek, hanem a magas és legmagasabb forráspontú alkotórészek azok, a melyek fénytaniilag hatásosak. *R a k u s i n* kísérleti tapasztalatait és elmékedéseit összefoglalva a már említett, legutóbbi kongresszuson kifejti, hogy a petroleum lassú bomlási folyamat terméke.

Azok, a kik a petroleumot szervesetlen testekből származtatják, a petroleum fénytani hatásosságában nem akarnak döntő bizonyítékot látni. Így *W i l d e**** szerint, minthogy nem ismerjük a protopetroleum sajátságait, nem vonhatunk következtetést az egyes szénhidrogének fénytani hatásosságából se, már azért sem, mert a vulkáni termékekben a nagyon magas hőfokra melegített petroleum, hihetőleg fénytaniilag hatástalan.

Z a l o z i e c k i és *K l a r f e l d** legújabb vizsgálataiknál bizonyos párvonalasságot állapítottak meg a nyers petroleumok, aszfalt, illetve gyantataralma és fénytani hatásossága között. Véleményük az, hogy ezen aszfaltosodásra és gyantásodásra hajlandó nyers olajokban, terpén és gyantaszerű szénhidrogének, vagy pedig hozzájuk hasonló anyagok vannak jelen, melyek egészen vagy legalább is részben okai a petroleum forgató sajátságának. Meggyőződésük, hogy már a keletkezési alapanyagok is fénytaniilag hatásosak voltak, vagy pedig a hatásosság az ere-

* Chem. Zentralbl., 1907, 2. köt., 266. lap.

** Oestr. Chem. Ztg., 1907, 296. lap.

*** Chem. Ztg., 31. köt., 1170. lap.

† Chem. Centralbl., 1907, II., 92. lap.

* Chem. Centralbl., 1907, II., 177. lap.

** Chem. Ztg., 31. köt., 1176.

deti racemikus testeknek tudható be. Kutatásaik közben azt észlelték, hogy a nyers petroleum forgató képessége az alkotórészek forgató képességének összege. Walden-nel megegyezően, lehetetlennek tartják, hogy fénytaniilag hatásos anyag hatástalanból bomlás, vagy vegyülés révén képződjék, valamint, hogy a forgatóképesség párlási folyamat útján származzék, mert fénytaniilag hatástalan anyagokból ismét hatástalan termékeket kaptak. Mindezekből következtetik, hogy a fénytaniilag hatásos anyagoknak már eredetileg benne kell lennie a nyers petroleumokban. Zaloziecki szerint éppen a fénytani hatásosság mutatja, hogy nem rohamos, hanem fokozatosan hosszú idő alatt végbemenő bomlásfolyamat történt, mely a kondenzálódást és a polimerizálódást nem zárja ki.

Annak, hogy egyes petroleumoknak semmi, másoknak viszont nagy fénytani hatásossága van, az alapanyag különfélesége, vagy pedig a

geológiai kor lehet az oka. Ezen utóbbi tényezőt nem szabad figyelmen kívül hagynunk.

Engler, Zaloziecki-velellentétben azt vitatja, hogy a terpéneknek és gyanútnak úgy jobbra, mint balra forgató petroleumot kellene szolgáltatni, mely utóbbi esetet azonban még nem volt alkalma megfigyelni. Az ellen azonban, hogy ezen anyagok a petroleum fénytani hatásosságának részben okozói lehetnek, semmi kifogása.

Az eddig felhozottakból is láthatjuk, hogy a petroleum eredete máig sincs véglegesen eldöntve, úgy hogy előreláthatólag, tekintettel a kérdés iránti nagy érdeklődésre, nem egy kutató figyelemreméltó munkájával lesz alkalmunk még találkozni. Mindenesetre remélhető, hogy a lankadatlan kutatási vágy előbb-utóbb meghozza gyümölcsét és megvilágítja ennek a nagy hasznot hajtó és megbecsülhetetlen természeti adománynak eredetét.

Seidl Ottó.

A világ keletkezése.

1884-ben egy könyv jelent meg: „*Études sur la conductibilité des électrolytes*” czímen; szerzője egy alig huszonnégy éves, svéd származású fiatalember, Arrhenius Svante volt. Ugyanez évben avatták bölcsészdoktorrá és ez a könyv volt doktori értekezése. A mi ebben az értekezésben volt, a megszokott és ismert dolgoktól annyira elütött, hogy a tudós világ esztelenségnek tartotta, és a fiatal szerzőt, a kinek ez volt első műve, figyelmére sem méltatta. Ez a mű foglalja magában az *elektrolites disszociáció* elméletét. Ma pedig, a mikor könnyebb bírálatot mondani a történeteken, mint akkor, Guldberg-Waage és van't Hoff nevei mellett, jogosan említhetjük Arrhenius nevét, mint a fizikai-chemia megalkotóját. Nélküle talán még ma sem volna tiszta képünk az oldatban levő savakról, bázisokról és sókról. Utóbbiakról azt hitték régebben, hogy oldataikban az elektromos áram végzi az alkotó részekre, az *ionokra* való bontást, mint a hogyan Faraday nevezte. Később Claussius ama tapasztalata alapján, hogy végtelen kicsiny elektromos erő is elegendő arra, hogy az ionok kiváljanak, kimondotta, hogy az ionokat az oldatban semmiféle erő sem tartja össze: a sók már az oldatban ionjaikra disszociálva vannak. Arrhenius ezt bebizonyította. Kiszámította, hogy az oldatban levő sónak hány száza-

léka van ionjaira szétesve. Számításait kísérletileg igazolta.

Lehet-e tehát csodálkozni azon, hogy olyan könyvet, mely nagyon merész képzelőerő álmait valósította meg, a mely számításokkal és kísérletekkel tesz kézzelfoghatóvá olyan dolgokat, a melyeket legfeljebb a távol kódében véltek, nem vettek komolyan és teljes közönnyel fogadtak. Hozzájárult ehhez még az is, hogy a műnek gyengéi is voltak, a melyeket egyes bírálók túlzott módon világítottak meg, minek következtében annak az eshetőségével is számot kellett vetni, hogy a helyes eredmények csak véletlenül ütöttek úgy ki.

Ostwald W., a ki ez időben szintén a savak és a bázisok affinitási nagyságának megállapításával foglalkozott, ebben a könyvben néhány olyan adatra bukkant, melyek az ő egészen más úton megállapított adataival teljesen egybevágtak. Ez arra készítette őt, hogy a munkával komolyan foglalkozzék.

Néhány napi tanulmányozás és elmélkedés után — mondja Ostwald* — meggyőződtem róla, hogy komoly munkával van dolgom. Meggyőződtem arról, hogy ez a fiatal ember sokkal tartalmasabban és gyümölcsözőbben oldotta meg a savak és a bázisok között

* Chemiker-Zeitung, 1907. évf., XXXI. köt., 603. lap.

lévő chemiai vegyrokonság nehéz kérdését, mint én, a ki egész életemet erre akartam szentelni és amelynek eddigelé csak néhány pontját tudtam megvilágítani. Néhány próbakísérlet, melyet azért végeztem el rögtön, hogy a munkának alaptételét, a vegyrokonság és a vezetőképesség között fennálló összefüggést — melyhez különben az anyagot magam is összegyűjtöttem — megvizsgáljam, olyan fényes eredménnyel végződött, hogy ezeket a méréseket a „Journal für praktische Chemie“-ben azonnal közöltem és rámutattam, hogy Arrhenius művében a vegyrokonságra nézve, korunk legkimagaslóbb munkájával van dolgunk. A közeledő szünet arra használtam fel, hogy a kiváló fiatal tudóst Upsalában, a hol ő mint egyetemi magántanár működött, meglátogassam.

Nagyon messze kalandoznék tárgyamtól, ha körvonalozni akarnám, hogy ez a találkozás, a mely évek hosszú során át folytatott közös munka és közös küzdelmek után egyre szilárdabbá vált, és a melyet soha legkisebb félreértés sem zavart meg, hogyan fejlődött barátsággá. Csak azt akarom megemlíteni, hogy az új barát a következő évben Rigába jött, hogy ott velem együtt a rengeteg nagy és új birodalom anyagának feldolgozását megkezdje. E közben dolgozási módját közelebbről megismerhettem, később pedig Lipcsében folytathattam elméjének tanulmányozását.

Munka közben — érdekes volt megfigyelni — ő nem igyekezett az előtte fekvő feladatot fokról-fokra, egyik pontot a másik után, kísérleti vizsgálódások által megvilágítani, mint a hogyan én szoktam, hanem a tényeknek egész halmazát egyszerre vette szemügyre és addig okoskodott, a míg azt teljesen rendbe szedte. Néha negyed-

órahosszat el lehetett nézni, hogy miképpen kezd hozzá, a legegyszerűbb és a legmegérthetőbb módon, egy ilyen kérdés megoldásához. Meglehet, hogy itt is voltak, habár öntudatlan bevezető gondolatok, de a főfeladatot láthatólag nagyon rövid idő alatt oldotta meg.

Élénken visszaemlékeztem a munkának eme módjára, midőn Arrhenius-nak a czímben jelzett könyvét* átolvastam. Rövid idővel azelőtt Skandináviában voltam, a hol a nemzetközi segédnyelv érdekében nagyon eredményes toborzást végeztem és itt beszélték nekem, hogy a könyvecskének svéd fordítása egy éven belül több kiadást ért meg; azt hiszem négyet vagy ötöt. És ellenére annak, hogy a benne foglalt anyagnak egy részét Arrhenius-sal együtt hánytuk-vetettük meg, mégis a legnagyobb mértékben meglepett, az új és eredeti gondolatok gazdagsága, elméjének az a csodálatos hajlékonysága, a melylyel a fizikai asztronómiának legsajátosabb és legváltozatosabb tényeit összhangba hozta.

A világteremtéstan, a miről e művében szól, az *alkalmazott* tudományok egyike. Ezeket nem az jellemzi, hogy tudományos feltalálásait technikai vagy valami más „hasznos“ czélra értékesíteni lehetne, hanem a következő elvi körülmény: míg a tudományok vagy a szűkebb értelemben vett *szabad tudományok* feladataikat maguk választják meg, addig az alkalmazottnak *önként* kínálkoznak. A tiszta matematika pl. állandóan, általános matematikai képleteknek kidolgozásával és fejlesztésével foglalkozik, minek következtében gyarapo-

* Arrhenius, Das Werden der Welten, Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1907.

dása úgy történik, hogy az újabb ismeretek szükségképpen a régiek mellé sorakoznak. Az új dolgok tehát szoros összefüggésben vannak a régiekkel és a tudomány minden egyes ismert pontja addig vár a továbbfejlesztésre, a míg azt egy rátermett ember fel nem öleli. A szabad tudomány tehát úgy fejlődik, mint egy fa, mely újabb hajtásait csak a már meglévő ágakon helyezi el, vagy pedig a törzsön fejleszti, de különállóan nem tudja termelni.

Egészen másképpen van ez az alkalmazott tudományoknál. Ha pl. egy újabb fizikai jelenségnek matematikai alapon való okadatolásáról van szó, akkor ezt általában sohasem lehetséges a már meglévő matematikával elvégezni, hanem vagy új, tiszta matematikát kell készíteni, a mely ehhez a célhoz alkalmazkodik, vagy pedig várni kell a feladat megoldásával addig, a míg a tiszta tudomány odáig fejlődött. Mennél messzebb nyúlik be a gyakorlati kérdés a bonyolódottabb tudományokba, egészen a biológiáig és a szociológiáig, annál tökéletlenebbek a megfejtésére, rendelkezésünkre álló eszközök. Erre elég jólismert példa az orvosi tudomány. Ennek birodalmában megfordítva, a tiszta tudománynak minden egyes lépése, nem-sokára lehetővé teszi az alkalmazott tudomány addig megoldhatatlan feladatainak egész sokaságát; csak az x-sugaraknak a test belsejének kutatására való felhasználását akarom fel-
említeni.

A világteremtési kérdések, melyek-
kel ez a könyv, mindenki által könnyen megérthető módon foglalkozik, teljesen az alkalmazott tudományok birodalmába tartoznak. A fizikai chemián kívül — melynek segítségével Arrhenius egész sorozat új feleletet ad régebbi kérdésekre — a leglényege-

sebb új gondolatforrás a *fénynyomás*. Itten nem holmi fotografiai folyamatról, hanem valóságos nyomásról van szó, még pedig arról, a melyet a fény arra a testre gyakorol, a melybe bele-
ütközik. Azt, hogy egy ilyen nyomásnak léteznie kell, elméletileg már régebben Bartoli, Maxwell és Boltzmann is kimutatta; néhány évvel ezelőtt az orosz származású Ledew megmérte és az elméletivel egyenlő nagynak találta. Ennek a nyomásnak az a sajátága, hogy annál nagyobb, mennél kisebb a test (egy bizonyos, a hullámhossztól függő határig). Ezen az alapon azután ki lehet számítani, például azt is, hogy milyen nagynak kell azoknak a por-szemeknek lenniök, a melyeket a Nap, tömegük ellenére, nem vonz magához, hanem ellenkezőleg, fénysugaraival a világűrbe hajt. A fénynyomás ennél-fogva olyan jelenség, a mely egészen váratlan eredményt szül és Arrhenius ezt teljesen eredetii módon tudja értékesíteni.

A könyvre jellemző és nagyon figyelemre méltó a benne lévő tudományos magyarázásnak fejlettsége, míg a régebbi világteremtéstanok, mint pl. a régi teremtésről szóló mondák, továbbá a biblia, az anyagnak teljesen föltevéses őseredetével kezdődnek és a többé-kevésbbé szerencsésen fel-
állított előzményekből és föltevésekből igyekeznek a világot, úgy a mint ma áll, levezetni, Arrhenius, mint *modern* kutató, megfordítva járt el. A Földnek előttünk ismeretes mai állapotából indul ki és fokról-fokra (természetesen fokozódó bizonytalansággal megállapítva) vonja le, az ebből és a fizikai-chemiai törvényekből a régebbi állapotokra levonható következtetéseket. A fizikai csillagászatban felölélé-sével, a mely tudomány az utóbbi idő-

ben olyan széditően fejlődött, az élénk táru-
lók kép mindinkább a világűrbe
szélesedik ki, míg végre csodálatosan
kerek világképet rajzolhatunk. Az al-
kalmazott tudományok minden kérdése
ama sajátosságos ellenmondásnak van
kitéve, hogy míg egyrészt a természet-
nek, mikor a kérdéses jelenséget élénk
tárja, az eszközök egész tárháza áll ren-
delkezésére, addig másrészt e magya-
rázó ember és tanár legjobb esetben a
tudományoknak csak a már ismert anya-
gával építhet. De sajnos, a jelenség-
ről éppen azt nem lehet megállapítani,
hogy melyik része magyarázható meg a
már ismerttel és melyik része függ össze
ismeretlen vonatkozásokkal. Így min-
dig abban a veszélyben forgunk, hogy
puskaporunkat elérhetetlen zsákmányra
vesztegetjük. Arrhenius-nak az
olyan sikeresen alkalmazott fénynyo-
mása példa rá; minden előbbi világ-
teremtéstannak e nélkül kellett dol-
goznia és minden ténynek, a melyet
föltételezett, hamis magyarázatot kel-
lett adnia, hogy ha azt egyáltalában
meg akarta magyarázni. Ezt a dicsősé-
get pedig egyiknek szerzője sem
hagyta volna maga elől elhalászni. A
jövő, az itt megfestett világképen szin-
tén sokat fog változtatni, mégis a felől
bizonyosak lehetünk, hogy itt sokkal
hívebb képpel van dolgunk, mint volt
valaha.

Két tétele olyan, mely minthogy
tisztán természetfilozófiai alapkérdé-
seket érint, általános érdeklődésre tart
számot. Arrhenius mindenekelőtt
a fénynyomást használja fel arra,
hogy egészen elfogadható módon kidol-
gozza a Thomson W. által meg-
pendített eszmét, mely szerint élő
lényeknek csirái átkelhetnek a világ-
űrön és ilyen módon az élet egyik
világtestről átszármazhatik olyan má-
sikra, a mely hőmérsékleténél fogva, a

szerves élet továbbfejlesztésére meg-
értett.

Schwarzschild számításai sze-
rint ezek a testecskek nem lehetnek
nagyobbak, mint 0.00016 mm átmé-
rűiek, hogy ha sűrűségüket a vízával
egyenlő nagynak vesszük. Egy ilyen
nagyságú testecske — lehet az az alvó
életet magába záró csira is — a fény-
nyomás következtében olyan óriási se-
bességre tesz szert, hogy 20 nap alatt
a Mars bolygó pályájába érne; 80 nap
alatt elérné a Jupiter-nek, 14 hónap alatt
a mi naprendszerünk legtávolabb eső
bolygójának, a Neptun-nak pályáját. A
hozzánk legközelebb eső naprendszert,
az Alfa-Centauri-t azonban csak 9000
év múlva érné el.

Egy égitestről a fénynyomás által
ilyen módon eltaszított csiráknak leg-
nagyobb része a megsemmisülés felé
rohan, azonban mégis akad azok között
néhány, mely a halál torkából szeren-
csésen megmenekül és olyan égitestre
hull alá, a mely a szerves élet fejlesz-
tésére alkalmas. És hogyha attól az
időponttól, hogy egy bolygó alkalmassá
vált a szerves élet viselésére, több mil-
lió év telik is el addig, a míg a világ-
űrön át egy megtermékenyítő csira hull
reá, ez az idő mégis elenyészően csekély
ahhoz az időhöz képest, a mely a meg-
termékenyítés pillanatától addig telik el,
a míg az élet a bolygón teljes virágzás-
nak indul.

Ezek szerint az élet egészen ter-
mészetesen örök időktől fogva meg-
van és ös-nemzést (*generatio aequivoca*)
föltételezni nem szükséges. Ezt el lehet
fogadni és mégis tudományos feladat-
nak kell tekinteni azt a törekvést, a
mely az élő lényeknek mesterséges uton
való előállítására irányul.

A másik tétel a világnak az örökké-
valóságban való létezésével foglal-
kozik.

Miként tudjuk, Clausius abból a tényből, hogy a meleg más energiafajokká alakul át, melyeknek törvényeit ő maga állapította meg, arra a következtetésre jutott, hogy a hasznosítható energia folyton kevesebb és kevesebb lesz, úgyannyira, hogy végre a világegyetemet utoléri a „melegihalál“, azaz olyan állapot következik be, melyben az energiakülönbségek kiegyenlítődnek és minden elcsendesül. Arrhenius elmékedése alapján azt hiszi, hogy ezt a következtetést kétségbevonhatja. Ő inkább olyan felfogást vall, hogy az energia szétforgácsolódásának időszaka után a gyűjtésé fog következni. Nem régen Bernstein J. hallei fiziológus is hasonló elvet vallott.

Tehát a világegyetem egyszer csak valami hasonlóra jut mint a mit Nietzsche „örökös visszatérésében“ emleget. Azok az elmékedések, a melyekre Arrhenius épít, sokkal tömörebben vannak leírva, semhogy helyességükről *igennel*, vagy *nemmel* ítéletet lehetne mondani. De azt be kell vallani, hogy akár Clausius felfogását valljuk, a mely szerint a világ vége végtelen

hosszú idő múlva következik be, akár pedig Arrhenius-nak örökös körforgási elméletét fogadjuk el, a kettő között különbséget fölfedezni nem tudok. Az ilyenfajta állásfoglalások bizonytalanságáról, sőt mi több, illetéktelenségéről sokkal szilárdabbul meg vagyok győződve — mondja Ostwald — semhogy reális gondolkodási módomat és felfogásomat módosíthatnák. Csak egy mondatára teszek megjegyzést, mivel az állandóan kísért és félreértésnek tár ki ajtót-ablakot. Azt mondja ugyanis, hogy a Clausius-következtette folyamatnak, ha a világ időtlen idők óta állana fenn, már régen véget kellett volna érnie.

A matematika azt tanítja, hogy ha végtelenből végtelent kivonunk, ez minden értéket jelenthet. Ha tehát két végtelen sor fut el egymás mellett, akkor egyetlenegy pont (pl. a jelen) mind a két sornak bármelyik tetszésszerű helyén helyet foglalhat és nem kell sem az egyiknek, sem a másiknak pozitív végén feküdnie.

Közli: Jámor József.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

A fénysugarak hatása a szelén elektromos tulajdonságaira. Ismeretes a *szelén*-nek az a tulajdonsága, hogy a fénysugarak hatására elektromos ellenállását megváltoztatja. Úgy a szelén fajlagos ellenállása, valamint az ellenállásnak a megvilágítás folytán bekövetkező megváltozása nagy mértékben változik a szelén előállítás és kezelése szerint. Minthogy pedig a szelént elektromos áramoknak fény útján való kiváltására használják, kíváncsiak, hogy az ellenállásnak fény okozta megváltozása lehetőleg nagy legyen. Kérdés tehát, milyen kezeléssel érhetjük el az elektromos ellenállásnak lehető legnagyobb megváltozását adott megvilágítás mellett, mily eljárás vezet tehát legnagyobb *fényérzékenységhez*?

Ezen kérdéssel *Ries Chr.* először, 1902-ben megjelent erlangeni doktori értekezésében foglalkozott, azóta vizsgálatait folytatta s ezeknek az eredményét összefoglalva most közli.*

Tudjuk, hogy a szelén többféle változatban** fordul elő: ezek közül *Ries* az iparilag előállított, spanyolviasz-szerű, ú. n. *amorf* változathoz indult ki. Ezen változathoz hevítés és kikristályosítás útján keletkezik a fényérzékeny,

fémes szelén. A hevítés és kikristályosítás többféleképpen történhetik, és *Ries* mindenekelőtt megvizsgálta, hogy a használatos különféle eljárások közül melyik a legkedvezőbb.

Ries a következő eljárásokat próbálta végig:

1. Az amorf szelént, mely körülbelül 100°C -on megolvad, lassan fölmelegítjük 100 -tól 217° -ig (ez a *fémes* szelén olvadáspontja); az amorf szelén így átalakul kristályos szeléné.

2. A szelénréteggel bevonandó lemezeket fölmelegítjük 217° -ra és bekenjük az amorf szelénrel, mely lehűléskor kristályosodik.

3. Az amorf szelént 217° -nál jóval magasabb hőfokra hevítjük, gyorsan lehűtjük 210° -ra s e hőfokon tartjuk huzamosabb ideig; az amorf szelén ezáltal lassan átalakul fémes szeléné.

4. Az amorf szelént 217° -nál magasabb hőfokra emeljük s állandó keverés közben lehűtjük; a szelén így szintén kristályosodik, míg ha nem keverjük, ismét az amorf változatba tér vissza.

Ezen eljárások közül *Ries* az elsőt találta a legcélravezetőbbnek. A 3. és 4. eljárással előállított szelén ellenállása nagyon nagy volt, fényérzékenysége pedig aránylag csekély, a 2. eljárás pedig azért mutatkozott megbízhatatlannak, mert egészen egyenlő eljárással készített szelén-cellák egé-

* *Physikalische Zeitschrift*, 9. évfolyam, 1908, 164—169. lap.

** V. ö. *Természettud. Közlöny*, 1908. évf., XL. kötet, 68. lap.

szen különböző tulajdonságokat mutattak.

Ries tehát további vizsgálatainál állandóan az *első* eljárást alkalmazta s most azt kutatta, hogy az első eljárást részleteiben miként kell alkalmaznunk, hogy legkedvezőbb legyen a szelén ellenállása, fényérzékenysége és az ú. n. tehetetlensége.*

Ries szelén-czelláit lassan fölmelegítette 170, 180, 190, 200, 210 és 216·5°-ra, közben *gyorsan hűtötte le* szobahőmérsékletre, megmérte ellenállásukat sötétben, azután három percig megvilágította mindig ugyanazon lámpával egyenlő távolságból, lemérte ismét az ellenállást, most három percig sötétben tartotta a czellát és harmadszor is megmérte az ellenállást. Így tehát megtudta, mennyire hat a fény az ellenállásra és hogy elsötétítés után az eredeti ellenállás mily mértékben áll be újra, szóval bizonyos mértéket kapott a fényérzékenységre és a tehetetlenség számára. Ugyanezt a kísérlet-sorozatot úgy is végezte, hogy a szelént fölmelegítés után *lassan hűtötte le* szobahőmérsékletre.

Részletes vizsgálatának eredménye, hogy a *gyors* hűtés általában kedvezőbb s a *gyorsan hűtött* czellák közül legjobbak azok, melyeket 195°-ra melegítünk fel.

Ries ezek után megvizsgálta, miképpen hat a fényérzékenységre az az idő, mely alatt 195°-on tartjuk s úgy találta, hogy a fényérzékenység a hevítési idővel növekszik és körülbelül fél órai hevítés után eléri legnagyobb értékét, melyen túl már nem növelhető. Ezek alapján Ries a következő eljárást ajánlja a szelén-czellák előállítására:

* Természettud. Közlöny, 1907. évf., XXXIX. köt., 205 lap.

Az amorf szelént 195°-ra hevítjük, fél óráig e hőfokon tartjuk és gyorsan lehűtjük.

Nagyon érdekesek Ries-nek ama vizsgálatai, melyek arra vonatkoznak, hogy a megvilágítás miként változtatja meg a *szelénelemek elektromótoros erejét*.

Ha két, szelén-nel bevont elektródot valamely elektromosságot vezető oldatba, pl. vezetéki vízbe helyezünk s az egyik elektródot megvilágítjuk, a szelénelem *áramot* fog szolgáltatni, mely mindig a sötét elektródtól a folyadékon át a megvilágított elektród felé halad.

Ries megvizsgálta, miként módosítja a fény hatását a szelénelem elektromótoros erejére, valamely külső állandó elektromótoros erő. Ries berendezése a következő volt: Vízrel telt edénybe két szelénelektrod merült, melyek mindegyike egy akkumulátor egy-egy sarkával volt összekötve; az elemen ez esetben áram ment keresztül, melynek erőssége galvanométerrel mérhető. Ha a szelénelektrodok valamelyikét fénysugarak érték, a galvanométer kiütése megváltozott, tehát a fény a szelénelemben elektromótoros erőt keltett, mely változott a külső elektromótoros erő (akkumulátortelep) feszültségével és különböző volt a szerint, a mint a fénysugarak a telep + avagy — sarkával összekötött szelénelektrodot érték.

A külső elektromótoros erőt Ries akkumulátorból való elágazással 0-tól 2 voltig 0·2 voltonként változtatta, s a következő érdekes eredményt kapta: Ha a telep pozitív sarkával összekötött szelénelektrodot világítjuk meg, a fénykeltette elektromos erő a külső elektromótoros erővel eleinte növekszik, 1·2 voltnál eléri legnagyobb értékét, azután ismét fogy; ha ellenben a

telep negatív sarkával összekötött elektródot világítjuk meg, akkor a fénykeltette elektromótoros erő a külső elektromótoros erő növekedésével csökken, éppen 1·2 voltnál teljesen megszűnik s 1·2 volton felül is elenyésző csekély marad. A fénykeltette áram mindig a sötét elektródról a folyadékon keresztül a megvilágított elektród felé tart.

Dr. Zemlén Győző.

A léggömbökkel elért legnagyobb magasságok. A mióta a léghajót a meteorológiai kutatások céljaira alkalmazták, a felső légrétegben uralkodó viszonyokba oly bepillantást sikerült nyernünk, a melyről a közelmúltban sejtelmünk sem volt.

Mindenesetre egyik legjelentékenyebb eredmény a hőmérséklet inverziójának, azaz a hőmérsékletbeli eloszlás ama sajátosságának ismerete, hogy bizonyos magasságon túl a magasabb légrétegekben magasabb hőmérséklet uralkodik, mint a több ezer méterrel alatta elterülő légóceánban.

A csodálatos változást, a melynek magyarázata még nem elégít ki bennünket, csak akkor fogjuk megmagyarázhatni, ha oly gömbjeink lesznek, a melyek a már eddig elért csodálatos eredményeket túlszárnyalják. Nevezetesen arra kellene törekedni, hogy megállapítsuk a hőmérsékletnek azt a határát, a melyen túl a hőmérséklet állandóan folytonosan csökken.

A léghajók útjainak eredményei érdekes képet tárnak eléink a magas légrétegekben uralkodó viszonyokról.

A léghajók, melyek tudományos vizsgálatok céljából emelkedtek a magasba, nem jutottak 10—11,000 méternél magasabbra, mert a léghajókban ülők ilyen magasságban, noha minden előkészületet megtettek a lé-

lekzés zavartalan folytatására, eszméletüket veszítették. Nagyobb magasságot csak oly léggömbökkel sikerült megközelíteni, a melyeket minden kíséret nélkül bocsátottak útra. Az ilyen ballonok gazdátalanul tévelyegnek a magasban, míg azután maguktól ismét alászállanak. A ballonok regisztráló műszerekkel vannak felszerelve, a melyek önműködőleg főleg a légnyomást, hőmérsékletet és a levegő nedvességét jegyzi papirosra.

Egy ilyen ballon (ú. n. *ballon sonde*), melyet 1905. augusztus 3-ikán Strassburgban bocsátottak fel, 25,800 m-nyi hihetetlen magasságot ért el. Természetesen minden kíséret nélkül indult útnak, csupán egy alumíniumból készült önjelzésére szolgáló regisztrátorral volt felszerelve. Az indulás alkalmával a Föld felszínén 17 C. fok volt a hőmérséklet, míg 5130 méter magasságban —63 C. fokot mutatott a hőmérő; az ezen túl való emelkedésnél azonban a hőmérséklet mindinkább emelkedett és pedig 19,000 méter magasságban —49 C. fok és 25,800 méter magasságban csupán csak —40 C. fok volt a hőmérséklet.

Az említettnél nagyobb magasságot, nevezetesen 26,557 métert, a Brüsszel közelében levő uccli obszervatóriumon 1907. július hó 25-ikén felbocsátott léghajó ért el. Ennek útját az indulástól egész 4135 méter magasságig a Quervaín-féle teodolittal lehetett követni, de minthogy ezen túl a ködös rétegek között eltűnt és csak itt-ott tűnt elő, a műszerrel való megfigyelést abbahagyták.* Az indulás Uccel-ből az említett nap reggelén 6 óra 52 p. 30 mp.-kor történt, a mely alkalommal ott a felszállás helyén 12·01 C. fok volt a hő-

* Ciel et Terre, 1907, XXVIII. köt.

mérséklet és a levegő nedvességét 87⁰/₀-kal jelezte a műszer.

A ballon ú. n. *ballon sonde* volt, mely a többi ilyen ballonokhoz hasonlóan vékony kaucsukból készült és méreteiben sem tért el a többi ballonnoktól; nevezetesen a hosszabbik átmérője 1 méter 90 cm, a rövidebb pedig 1 méter 35 cm volt. Töltésére hidrogént használtak, a mely a ballonnak 2·25 kg szabad felhajtó erőt kölcsönzött.

A gömb 7 óra 7 p. 24 mp.-kor 4477 méter magasságban lebegett, mikor a hőmérséklet —1·5 C. fokot és a légnyomás 440 mm-t mutatott. 12,112 m magasságban a hőmérő legmélyebbre süllyedt és pedig —57 C. fokra, ezentúl tovább emelkedve, a hőmérő mindinkább emelkedett, így pl. 7 ó. 50 p. 59 mp.-kor 18,827 m magasságban a hőmérő —46·2 C. fokot, a légnyomás 28 millimétert, a nedvesség 8⁰/₀-ot mutatott. Végül 8 ó. 6 p. 26 mp.-kor, a mikor emelkedésének tetőpontját 26,557 m magasságban elérte, a légnyomás 17 mm-t, a nedvesség 8⁰/₀-ot és a hőmérséklet —42·3 C⁰-ot jelzett. Ezután a gömb ismét süllyedni kezdett; az egész emelkedés időtartama 1 óra 13 perc és 56 másodperc volt, míg a süllyedés tartama 1 óra 16 perc és 16 másodpercet vett igénybe.

Jellemző a levegő nedvességének a felsőbb légrétegekben való viselkedése. Az indulásnál a Föld színén a nedvesség 87⁰/₀ volt, 1016 m magasságban 72⁰/₀, 1690 m magasságban csak 22⁰/₀ és 6109 m-rel a Föld, illetőleg a tengerszin felett 9⁰/₀ volt. A legalacsonyabb értéket 10,698 m magasságban érte el, akkor ugyanis 6⁰/₀-ra süllyedt a nedvesség, az ezentúl való emelkedésnél, egész a legnagyobb

magasságig csupán 6—7⁰/₀ között ingadozott.

A leszállásnál a már növekvő nedvesség egyszerre 1218 m magasságban ismét 6⁰/₀-ra süllyedt. A gömbnek további leszállásánál csakhamar ismét rohamosan növekedett, oly annyira, hogy 9 óra 22 perc 43 másodpercikor a Földre érkezése pillanatában ismét 72⁰/₀ volt a nedvesség. A leszállás Steenockerzell helységénél történt, az egész idő, a melyet a léggömb a magasban töltött, 2 óra 30 perc 12 másodpercet tett, s ezen idő alatt, a kisebb eltérő mozgásokat nem tekintve, légvonalban a felszállás helyétől 17 km utat tett meg. Szalay László.

A jávai majomember geológiai kora. Volz Vilmos boroszlói geológus, a berlini porosz akadémia Humboldt-alapítványának anyagi támogatásával 1904—1906-ban a szumatrai hegyvidéket és az ottani vulkánokat tanulmányozta s ez alkalommal Kelet-Jávában azokat a rétegeket is megvizsgálta, a melyekben Dubois Jenő hollandi szolgálatban álló orvos, 1891-ben és 1892-ben a jávai majomember (*Pithecanthropus erectus*) csontmaradványait* találta. Vizsgálatai a jávai majomember geológiai korának biztos megállapítására irányultak.

Dubois a jávai majomembernek koponyatetőből, egy czombcsontból és két zápfogból álló maradványait a ma is gyengén működő Lawu-Kukusan vulkán és Kendeng harmadkorú vonulata közti völgyben, Trinil és Klitā falvak között, a Solo vagy Bengawan folyó medrében andezit-tuffa-rétegben találta. Dubois ezt a réteget az alatta

* E csontmaradványokat annak idején részletesen ismertette Török Aurél a Természettud. Közlöny XXVIII. kötetében (1896. évf., 457—479. lap).

diszkordánsan fekvő harmadkorú réteghez számította, még pedig minthogy az alatta fekvő réteg, Martin meghatározása szerint, az ó-pliocénkorból való volt, a jávai majomember csontmaradványait magában foglaló réteget fiatal pliocénkorbelinek mondotta.

Dubois felfogásával ellentétben most Volz* kimutatja, hogy a sok vitára alkalmat adó, híres csontokat tartalmazó réteg nem szabályosan rétegzett üledék, hanem szabálytalanul lerakódott tömeg, melynek alapanyaga a szomszédos vulkánok erupciójából ered. Vizsgálatai szerint a csontok a 20 méter vastagságú felületen tuffarétegben feküdtek s ez a réteg a 3265 m magas Lawu és Kukusan kitöréséből származva, a 300 méter vastagságú pliocénkorú rétegekre rakódott. Ez a tuffaréteg, petrográfiai kiképződését és települését tekintve, kis területen belül is erősen változik. Anyaga részben a Lawu lávájának közvetlen lerakódásából ered, részben pedig abból a törmelékből, melyet a gyakori nagy esőzések a vulkán oldaláról és a 150 m magas Kendeng-hegységről lemostak. A jávai majomember geológiai korának meghatározásánál tehát csupán arra a kérdésre kell határozott feleletet adnunk, milyen korú a Lawu-Kukusan, mert ennek kitöréséből származik a csontmaradványait bezáró réteg.

A még ma is gyengén működő Lawu-Kukusan korát más jávai és szumatrai tűzhányókkal való összehasonlítás révén lehet megállapítani, melyekből Volz tanulmányútja alkalmával

többeket tanulmányozott. A kor megállapításánál Volz az őket alkotó kőzeteken kívül első sorban morfológiai bélyeket vett tekintetbe. Az ő meghatározásai szerint a Kukusan legfeljebb ó-diluviális, a Lawu pedig új-diluviális korú lehet, vagyis az a tuffa, mely a jávai majomember maradványait magában foglalja, legfeljebb az ó diluviumból eredhet és semmi esetre sem származhat a harmadkorból, miként azt Dubois állította. Minthogy a jávai majomember csontjait a tuffatömegnek nem az alján, hanem alsóbb részeiben találták, azért Volz olyanformán összegezi vizsgálatainak eredményeit, hogy a jávai majomember geológiai kora a diluviumnál régibb és az új-diluviumnál fiatalabb nem lehet; szerinte valószínűleg a közép-diluviumból származik.

A geológiai vizsgálatnak ezen eredménye a jávai lelet fontosságát azonban távolról sem csökkenti, csak eddigi nézeteinknek megváltoztatását teszi szükségessé. A jávai majomembert bizvást kitörülhetjük az ember közvetlen ősei sorából, a mennyiben ez a majom- és ember-jellemvonásokat csodálatosan egyesítő lény az ősemberrel egyidejűleg élt s így az ember közvetlen őse nem lehetett. Volz a jávai majomembert a *Hylobates* nevű majomnemnek egyik, emberhez felette hasonló képviselőjének tartja.

Ha Volz-nak alapos geológiai vizsgálatai alapján nem is tarthatjuk többet a jávai majomembert „hiányzó láncszemnek“ az állat és ember közt, a jávai lelet mégis nagy jelentőségű marad, mert kétségetvonhatatlan tanúságot tesz arról, hogy a diluviumban az ember és az emberszabású majmok törzse még milyen feltűnő módon közel állt egymáshoz.

Dr. Gorka Sándor.

* Volz, Das geologische Alter der Pithecanthropus-Schichten bei Trinil, Ost-Java. — Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie (Festband z. Feier, des hundertjährigen Bestehens), Stuttgart, 1907, 256—271. lap.

A halak úszóhólyagjának élet-tani szerepe. A különböző halak úszóhólyagja nem egyforma alkotású szerv, ezért nem csodálkozhatunk azon, hogy élettani szerepére nézve is eltérő, sőt egymással homlokegyenest ellenkező adatokat találunk az irodalomban. Rendeltetésének igazi megismerését a különböző anatómiai szerkezeten kívül még az is megnehezíti, hogy az úszóhólyag a hallószerv labirintusával áll benső kapcsolatban.

A halak úszóhólyagjának működésére vonatkozó magyarázatok közül a legelterjedtebb Borelli-től származik. Ennek a látszólag világos, de alapján hibás magyarázatnak ma is a legtöbb hívője van, úgy hogy a legtöbb tudományos állattani könyv Borelli magyarázatát hirdeti. Borelli* szerint a halak úszóhólyagja fizikai berendezés, mely a halak felszállását és alámerülését teszi lehetővé, a mennyiben az úszóhólyag térfogatának *aktív* változtatásával a hal testének térfogatát és fajsúlyát megváltoztathatja.

Ezzel szemben Moreau A. vizsgálatait** szerint az úszóhólyag *passzív*e működő hidrosztatikus szerv, melynek az a feladata, hogy a hal testsúlyának csökkentésével a halat olyan állapotba juttassa, hogy bizonyos meghatározott mélységben a legkisebb erő kifejtésével változtathassa helyét. Az úszóhólyag tehát minden hal számára kijelöli azt az alkalmas mélységet, melyben a legkisebb megerőltetéssel úszhat; ebből a mélységből szállhat ugyan mélyebbre és magasabbra is, de csak akkor, ha ez a mélységváltoztatás elég lassan megy végbe, vagyis ha az úszóhólyag

az új víznyomásnak megfelelő nyomást fokozatosan fölveheti. Az úszóhólyag e szerint a hal izomzatát megkíméli attól, hogy bizonyos meghatározott mélységben, a nehézségi erő ellenében nagyobb munkát kifejtteni legyen kénytelen.

Baglioni S.* olasz fiziológus a nápolyi zoológiai állomáson végzett szabatos vizsgálatai alapján legújában mindenben megerősíti Moreau magyarázatát, melyet mostanáig úgy szólván senki sem ismert; azonkívül Baglioni más tekintetben is lényegesen kiegészíti a halak úszóhólyagjának működésére vonatkozó ismereteinket.

Baglioni vizsgálatai szerint a csontos halaknál a nyíltvízi életmódhoz való alkalmazkodás révén jött létre, s arra szolgál, hogy a hal testének fajsúlyát csökkentve, bizonyos magasságú vízrétegben a legkisebb izomerő kifejtésével változtathassa helyét. Minden hal tehát úszóhólyagjának térfogata, illetve a benne levő gáz-elegy nyomása szerint csak egy bizonyos mélységű vízrétegre van beállítva. Ebben a vízrétegben testét rendes egyensúlyi helyzetében úgy szólván minden izommunka kifejtése nélkül fenntarthatja. Ha a hal bármely oknál fogva, például menekülés, vagy táplálék megszerzése céljából fölfelé, vagy lefelé úszik, akkor az úszóhólyag rendes működésében zavar áll be, mit csak erőltetett izomműködéssel tud a hal ellensúlyozni. Ha felfelé úszik, úszóhólyagja kiterjed, ha pedig a szokottnál mélyebbre merül, akkor úszóhólyagja viszont kisebbedik. Az úszóhólyagnak ezt a kisebbedését, illetve nagyobbodását a hal megérzi s mi-

* Borelli, De motu animalium.

** Moreau, Recherches expérimentales sur les fonctions de la vessie nataire (Annales des sciences naturelles, Ser. 6, Tom. IV, 1876, 85. lap).

* Zeitschrift für allgemeine Physiologie, 1908, 8. köt., 1. füzet, 1—80. lap.

helyest azok az ingerek megszűnnek hatni, melyek a felszállást, illetve az alámerülést szükségessé tették, ismét a megszokott, régi, rendes vízmagasságot igyekszik elfoglalni. Az úszóhólyag Baglioni szerint tehát egyúttal helyzetjelző érzékszerv is, mely a halat arról értesíti, hogy a vízben milyen mélységet foglal el, s ha a mélység nem a megszokott, akkor reflexmozgások kiváltásával gondoskodik arról, hogy az állat a rendes vízszintjét elfoglalhassa. Az úszóhólyagnak ez az élettani szerepe megmagyarázza azt a meglepő anatómiai berendezést, miért áll az úszóhólyag a legszorosabb összeköttetésben a hallószerv labirintusával, vagyis azzal a szervvel, a mely a magasabbrendű gerinces állatokban kétségekivül a helyzetérés szerve.

Az úszóhólyagot megtöltő gázok közül legfontosabb szerepet visz az oxigén, melyet az állat nem a körlegeből, vagy a vízben elnyelt levegőből vesz fel, hanem rendes mirigy-működéssel termel. Az így elválasztott oxigént az úszóhólyagot kibélelő sejtek részben fel is tudják szívni. Ez a berendezés teszi lehetővé, hogy a hal az úszóhólyag térfogatától, illetve a benne levő gázelegy nyomásától meghatározott vízrétegen kívül mélyebb és magasabb vízrétegekhez is alkalmazkodhatik. Ilyenkor bőségesebb oxigén-elválasztással, illetve oxigén-fel szívással alkalmazkodik az új vízrétegben uralkodó víznyomáshoz. Ha a hal mélyebb vízrétegekbe kerül, több oxigént választ el, és ha a mélyebb vízréteget magasabban fekvővel cseréli fel, akkor az úszóhólyagban foglalt gázelegyből, mely oxigénből, nitrogénből és széndioxidból áll, csupán csak az oxigént szívja fel. Ez az alkalmazkodás azonban legalább 24—48 órát vesz igénybe.

Dr. Gorka Sándor.

A hőmérséklet befolyása a mérgek hatására. Már régóta tudjuk, hogy a hőmérséklet nem kis mértékben módosítja a mérgező anyagok hatását. A magasabbrendű állatokon a hőmérséklet és a mérges anyagok hatása közti összefüggést több oknál fogva alig lehet tanulmányozni. Alsóbbrendű szervezetek sokkal alkalmasabbak az ilyenfajta kísérletekre, melyeknek értékét nagyban emeli az a körülmény, hogy tapasztalataink szerint az így megállapított tételek a magasabbrendű élő szervezetekre is alkalmazhatók.

Ilyenfajta megfontolások alapján Zehl Bernhard azt tanulmányozta,* hogy a hőmérséklet mennyiben módosítja az ismertebb mérgek hatását az *Aspergillus* és *Penicillium* nevű gombákra, melyek 4—6°-tól kezdve 45°-ú hőmérsékletig jól tenyészthetők. A szervetlen és szerves mérgek közül a következő anyagok hatását tanulmányozta. Megjegyezzük, hogy Zehl mérgeknek csak olyan anyagokat nevez, a melyek aránylag már kis mennyiségben is ártalmasan, vagy éppen halálosan hatnak. Szervetlen mérgek: alumíniumszulfát, berylliumszulfát, kobaltszulfát, rézszulfát, lithiumszulfát, nikkeiszulfát, cinkszulfát, bórsav és káliumchromát; szerves mérgek: aethylalkohol, isobutylalkohol, amylalkohol, amylenhidrát, aceteton, paraldehyd, chloralhidrát, formamid, acetamid, butyramid, chloroform, aether, aethylurethan, acetanilid, antipyrin, benzoesavas és szalicilsavas nátrium, phenol, pikrinsav, resorcin, vanillin, chininhydrochlorid és benzamid.

Kísérletei alapján Zehl arra az érdekes eredményre jutott, hogy a

* Zeitschrift für allgemeine Physiologie, 1908, 8. köt., 1. füzet, 140—190. lap.

szervetlen mérgek hatását a hőmérséklet nagyobbodása tetemesen fokozza. Mérgező hatásuk a hőmérséklet emelkedésével meglehetősen pontossággal nagyobbodik; legszembeszökőbb a mérgeghatás fokozódása 30—40° között. A szerves mérgek hatása legnagyobb-részt megegyezik a szervetlen mérgekével; csak néhánynak hatása vezetett eltérő eredményre. Így a chloroform, aether, benzamid és aethylurethan hatását a hőmérséklet emelkedése általában csökkenti.

Arra nézve, hogy a hőmérséklet emelkedése miként változtatja a mérgek hatását, felvilágosítást nyújt az alábbi összeállítás. Ez a mérges anyagoknak azt a mennyiségét mutatja százalékokban, mely különböző hőmérsékleteken ugyanazt a mérgező hatást idézi elő.

Zehl azonkívül két méregnek együttes hatását is megvizsgálta. Kísérletei szerint két különböző, szervetlen mérge együttes hatásakor a mérgező hatás mindig megcsappan, ellenben

A mérge neve	12°	22°	27°	34°	40°
Alumíniumszulfát	1·3 0/0	0·99 0/0	0·74 0/0	0·5 0/0	0·4 0/0
Kobaltszulfát	0·2 "	0·15 "	0·1 "	0·075 "	0·05 "
Rézsulfát	0·6 "	0·55 "	0·5 "	0·4 "	0·25 "
Nikkelszulfát	0·2 "	0·15 "	0·1 "	0·075 "	0·05 "
Czinkszulfát	0·3 "	0·25 "	0·2 "	0·15 "	0·1 "
Káliumchromát	1·5 "	1·25 "	0·75 "	0·49 "	0·3 "
Bórsav	2·5 "	2·25 "	2·07 "	1·25 "	0·6 "
Aethylalkohol	6·0 "	5·5 "	5·0 "	4·5 "	3·0 "
Isobutylalkohol	1·5 "	1·25 "	0·92 "	0·74 "	0·49 "
Amylenhydrát	1·75 "	1·5 "	1·25 "	1·0 "	0·5 "
Aceton	4·0 "	3·5 "	3·0 "	2·5 "	1·5 "
Paraldehyd	1·25 "	0·1 "	0·75 "	0·6 "	0·4 "
Chloralhydrát	2·2 "	1·95 "	1·75 "	1·22 "	0·45 "
Acetanilid	0·5 "	0·48 "	0·45 "	0·4 "	0·3 "
Antipyrin	12·0 "	10·0 "	8·0 "	6·0 "	3·0 "
Phenol	0·14 "	0·125 0/0	0·1 "	0·072 "	0·034 0/0
Resorcin	4·9 "	4·0 "	2·93 "	2·0 "	1·2 "
Chloroform	0·1 "	0·15 "	0·2 "	0·25 "	0·3 "
Aether	0·74 "	0·99 "	1·25 "	1·48 "	1·98 "

szervetlen és szerves, vagy két szerves mérge anyag együttes hatásakor az eredmény a különböző kombinációk szerint eltérő volt a mérgezés ereje, részben összegeződött és erősödött, részben pedig tetemesen megcsappant. Azonban ha Zehl szervetlen anyagoknak olyan oldatába, melyek a mérgező hatást éppen csak kiváltják, mérgező fémsókból, vagy mérgező szerves anyagokból minimális mennyiséget oldott fel, a mérgező hatás az összes megvizsgált esetekben mindig megcsappant.

G.

A Celsius-féle hőmérő mai fokbeosztásának eredete. A száz fokbeosztású hőmérőt Celsius-nak köszönhetjük. Ámde az ő hőmérőjén eredetileg a 100-ik fok jelezte a víz fagyáspontját és 0 fok a forráspontját. A hőmérő mai beosztását a legtöbb könyv szerzője Poggendorffnak egyik közleménye* alapján Strömer Märten-nek tulajdonítja, aki 1750-ben változtatta volna mai alak-

* Poggendorff's Annalen, 157. köt., 1876, 352. lap.

jára a Celsius-féle hőmérő eredeti beosztását. Wolff Rudolf egyik nagy munkájában* azt írja, hogy Celsius 1742-ben, *valószínűleg* Linné Károly-nak, a nagy svéd botanikusnak, ösztönzésére olyan hőmérőt szerkesztett, melynek beosztásán 0 fok jelezte a forráspontot és 100 fok a fagyáspontot; ezt a beosztást szerinte később Strömer olyképpen változtatta meg, hogy a 0 fokot a fagyáspont, a 100 fokot pedig a forráspont helyére tette. Wolff tehát Linnét úgy említi, mint a kinek része volt a Celsius-féle hőmérő skálájának eredeti beosztásában.

Börnstein R. fizikus Linné Károly születésének 200-ik évfordulója alkalmával megvizsgálta,** mennyiben volt része Linné-nek a Celsius-féle hőmérő fokbeosztásának megalkotásában, s arra a meglepő eredményre jutott, hogy a Celsius-féle hőmérő mai beosztása nem Strömer-től, hanem Linné-től származik.

Bizonyítja ezt többek között Linné-nek 1758. október 30-ikán Sauvage-hoz intézett levele, melyben a következőket írja: „Ego primus fui, qui parare constitui thermometra nostra, ubi punctum congelationis 0 et gradus coquentis aquae 100, et hoc pro hybernaculis Horti.“ Bizonyítja továbbá az uppszalai akadémia egyik jegyzőkönyve, mely szerint Linné az akadémiának 1745. december 2-ikán tartott ülésén bemutatta a melegházak részére készített, ilyen beosztású hőmérőjét, melyet a konzisztórium meg is vett az akadémia

számára. Ezen az ülésen Strömer maga is jelen volt.

Börnstein érdekes fejtegetései és az azokban említett tények alapján nyilvánvaló, hogy a Celsius-féle hőmérő fokbeosztásának mai alakja nem Strömer-től, hanem a nagy Linné-től ered. *G. S.*

A gyémánt hamúja. Lavoisier, az oly gyászos véget ért francia kémikus bizonyította be először, hogy a gyémánt, szén. Oxigénben csak úgy elég, mint a legközönségesebb szén, égésterméke pedig mindkettőnek ugyanaz, t. i. szén-sav. Azonban mégis van valami különbség a két égés között. Míg a szén már levegőn hevítve, meggyújtható és elégethető, addig a gyémánt nem, emezt sokkal magasabb hőfokra kell felhevíteni, hogy a gyulladás meginduljon, a mellett égést fenntartó közegnek a levegő oxigénje sem elég, hanem tiszta oxigénre van szüksége és még így is csak gyengén izzik. Bár végeredményben közel azt a hőmennyiséget fejleszti, mint a szén, mégis éppen az említett okoknál fogva, ha a gyémánt olyan olcsó bányatermék volna, mint a szén, nagyon pórul járna az, a ki gyémánttal akarna tüzelni.

Mindenki tudja és bizonyára nagyon sokszor tapasztalta is, hogy ha a kályhában kőszén ég el, mennyi hamú gyűl össze egyszeri tüzelés alkalmával. Mikor a kőszénből az éghető anyag elég, különféle égésterméken kívül hő termelődik; a nem éghető anyag meg a szilárd égéstermék hamú alakjában marad vissza.

A kőszén hamúmennyisége meglehetősen tág határok között mozog és mindenesetre mértéke a szén jóságának. Az úgynevezett jobb fajta szén hamúja 2—12^o szokott lenni, de a silányabb fajta széné 20^o-ra is föl-

* Handbuch der Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie, 2. köt., 1870, 339. lap.

** Berichte der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, 9. évf., 1907, 564—569. lap.

emelkedik, sőt vannak szenek, a melyek még ennél is több hamút adnak.

Ezzel szemben lássuk a gyémánt hamúját. Miként Moissan kísérletei igazolták, a gyémántot $760-875^{\circ}\text{C}$ -ra kell fölhevíteni, hogy égése oxigénben bekövetkezzék. Égése után visszamarad bizonyos mennyiségű hamú, azonban ennek mennyisége, már hasonlíthatatlanul kisebb, mint a közönséges széné. A gyémánt hamúja néha oly csekély, hogy mennyisége alig határozható meg, máskor százalékokat is kitesz. Mindenesetre a gyémánt-féleség szerint változik.

Capföldi gyémánt (bart) Moissan meghatározása szerint 0.13° hamút hagyott vissza; egy másik, mely Braziliából származott s a melynek fekete árnyalata volt, 4.8° -ot tartalmazott.

A valódi tiszta fehér gyémánt hamúja rendszerint oly kicsiny, hogy mennyiségének meghatározására nagyon sokat kellene elégetni; de vannak esetek, mikor a tiszta gyémánt hamúja néhány tizedszázalékra fölemelkedik.

Moissan meglemezte a hamúkat is, és azt találta, hogy a gyémánt hamújának legjellemzőbb alkotórésze a vas, azután a kovasav. Ezenkívül kalcium, magnézium szoktak még előfordulni benne.

Egy brazilai gyémánt hamújának összetétele a következő volt:

SiO_2	33.1°
Fe_2O_3	$53.3^{\circ}/\%$
CaO	$13.2^{\circ}/\%$
MgO	nyomokban
	99.6°

Ha ezeket az adatokat 100 g gyémántra számítjuk át:

SiO_2	1.4 g
Fe_2O_3	2.2 „
CaO	0.6 „
	4.2 gramm

adódik ki.

Érdekes, hogy alkálifémeket Moissan nem talált.* Ezzel szemben a közönséges szén hamújában nagyon sok az alkálifém, viszont vas soha és kalcium is csak kivételes esetekben fordul elő benne, éppen azért jogosan nevezzük e két alkotórészt a gyémánt-hamú legjellemzőbb alkotórészekének.

Sz. Szathmáry László.

A hulló esőcsepp sebessége. A hulló esőcsepp sebességét számítás útján Allen H. igyekezett megállapítani, utána Leonard Ph. kieli tanár kísérletileg próbálta a sebességet meghatározni. Mindketten azonban figyelmen kívül hagyták azt, hogy a lehulló esőcsepp nagysága eséskor megváltozik. Besant W. H. egyik értekezésében már tekintettel volt arra, hogy az esőcsepp a vízgőz lecsapódás következtében felületével arányosan nagyobbodik, de minthogy ő e kérdéssel csupán azért foglalkozott, hogy a mechanikai elvek alkalmazására példát nyújtson, figyelmen kívül hagyta a levegő ellenállását. Okada** japán meteorológus a mostanáig elhanyagolt körülményekre való tekintettel határozta meg az esőcsepp sebességét, vagyis tekintettel volt a hulló csepp nagyobbodására és a levegő ellenállására. Az esőcseppnek esés közben való nagyobbodására nézve Reynold Osborn tételeit fogadta el alapul. Ha r_0 az esőcsepp eredeti nagysága, r pedig a nagysága, ha x utat tett meg, akkor Okada

* Ebből is következtethetjük, hogy ha a gyémánt magas hőmérsékleten képződött, annak mindenesetre olyan magasnak kellett lenni, a melyen az alkálifémek vegyületeinek már okvetetlenül el kellett illanni.

Szerkesztők.

** Journal of meteor. Society of Japan, 26, Aug. 1907; Meteorologische Zeitschrift, 1907, XXIV. köt., 565. lap.

szerint $r = r_0 + \frac{\varrho}{4} x$, mely képletben ϱ azt a vízmennyiséget jelenti, melyet a levegő egységnyi térfogata tartalmaz. A levegő ellenállására nézve elfogadjuk azt a régi tételt, hogy a levegő ellenállása a sebesség négyzetével és a csepp keresztmetszetével arányos. A két tétel alapján Okada az esőcsepp sebességének meghatározására végeredményben a következő képletet kapta:

$$v^2 = \frac{4g}{3c} \left(r_0 + \frac{\varrho}{4} x \right).$$

Ebben a képletben a c állandót 0.204-nek, a ϱ értékét pedig egy köbcentiméterre nézve $\frac{4}{10^6}$ -nak vette. A megállapított képlet alapján Okada a különböző nagyságú esőcseppek sebességére nézve másodpercenként mértékekben kifejezve a következő értékeket találta:

x	$r_0 = 0.5$	1.0	1.5	2.0
	milliméter			
1000 m	3.1	3.5	4.0	4.4
1500 „	3.6	4.0	4.4	4.8
2000 „	4.0	4.4	4.8	5.1
2500 „	4.4	4.8	5.1	5.4
3000 „	4.8	5.1	5.4	5.7

G.

A virágos növények szűzfejlődése. A szűzfejlődés (*parthenogenesis*) első bizonyos esete óta (*Antennaria alpina*; Jule, 1898.) ezt a jelenséget 8 palástfü- (*Alchimilla*) fajon (Murbek, 1901.), a virnáczon (*Thalictrum purpurascens*; Overton, 1902. és 1904.), több pitypang- (*Taraxacum*) fajon (Raunkiaer, 1903.) és sok hölgyfű- (*Hieracium*) fajon (Ostenfeld és Raunkiaer, 1903.) állapították meg. Valószínűleg meg van a szűzfejlődés, ámbár nincs még szigorúan kiderítve, a *Ficus hirta* (Treub,

1902.) és *Gunnera* (Schneegg, 1902.) nevű növényfajokon; kétséges a *Gnetum Ula*-fajon (Lotsy, 1903.). Az *Euphorbia dulcis* nevű fűtejről pedig Hegelmair vizsgálataiból tudjuk, hogy szűzfejlődés útján csiranövényeket fejleszthet.

Kirchner O. a pongyola pitypangon (*Taraxacum officinale*) és a rezes hölgyfű- (*Hieracium aurantiacum*) castratiós kísérleteit pozitív eredménnyel ismételtén végezte (t. i. a virágokból a porzókat eltávolította), és e közben kimutatta, hogy a csira (embryo) a termékenyítettlen petesejtből keletkezett. Ugyancsak az ő, még be nem fejezett kísérletei alapján valószínűvé vált az ugorka (*Cucumis sativus*) szűzfejlődése.

Magképződést termékenyítés hijával, azonban annak megállapítása nélkül, hogy a csira a petesejtből keletkezett, Spallanzani a *Cannabis* és a *Spinacia* növényfajokon, Kirchner (1896.) a komlón (*Humulus Lupulus*) és az egynyári szélfűvön (*Mercurialis annua*) észlelt. Schrödernek (1901.) a borsón ismételtén tett castratiós kísérletei negatív eredménnyel jártak. A kizárólagosan szűzfejlődéssel szaporodó növények virágainak porzói átmenetet mutatnak a látszólag rendes, de csirázásra nem termett pollenektől kezdve a tökéletesen elcsenevészedett állapotig. A petesejteket illetően Kirchner az Overton-féle föltevést fogadja el, t. i. hogy csak azok a petesejtek hajlanak a szűzfejlődés felé, amelyekben a magelemek (chromosomák) a fajra jellemző teljes számban vannak meg. Kirchner azt hiszi, hogy a magrügyek bizonyos számában eredetileg a csiratömlő keletkezésekor a redukciós osztódás abbamaradt és így a petesejt tenyészteti (vegetatív) jellegét meg-

tartotta. Az ilyen szűzfejlődésre képes petesejtek tartalékul szolgálnak a megtermékenyítés elmaradásának eseteiben. Olyan fajokban, melyeknek megtermékenyítése biztosítva van, ez a berendezkedés elmaradt és csak olyan fajokban maradt meg, a melyeknél a kettős ivarúság, vagy különleges virág-szerkezet miatt a beporzás bizonytalanlanná vált.

Dr. Schilberszky Károly.

Kétlaki fák nembeli megváltozása. Gróf Schverin Frigyes, a jeles német dendrológus azt gyanítja, hogy a tisztán kétlaki fa-fajok (minők pl. *Acer californicum*, *Taxus baccata*) nembeli változásai rügy-variáció következményei. Ilyen nembeli változások csak egyetlen rügyből keletkezett egyes galyakra terjednek ki. Az ilyen természetű jelenségeket első sorban valamennyi tenyésztett növényen kellene megfigyelni, minthogy az eddig ismeretessékké vált ilyen fajta esetek kivétel nélkül tenyésztett növényekre vonatkoznak. Rügyvariáción Schverin nem azt érti, hogy a szóban forgó variáció csak a rügyben, a melyből kinő, létesül; hanem hogy a variáció ebben a rügyben lát először napvilágot, de már előbb, a magtól kezdve meg volt lapangó állapotban a növényben.

Dr. Schilberszky Károly.

Fajvegyületek a galagonya és a naspolya között. Noll F. behatóan ismertet két sajátserű növényalakot: *Mespilus Dardari* és *M. Asnieresii* néven, melyek a Metz melletti Bronvaux-ban keletkeztek a borizű naspolyának (*Mespilus germanica*) az egymagvú galagonyára (*Crataegus monogyna*) való oltása következtében, közvetlenül az oltási hely alatt.

A *Mespilus Dardari*-nak kurta-

nyelű, apró, többnyire egészen épszelű levelei vannak; valamennyi zöld része szöszös; galyai tövisesek. Virágai meglehetősen hosszú-kocsányúak, 6—12-sével csoportosulnak, apróbbak, mint a naspolyáéi, 15—20 porzójuk és 1—3 bibeszáljuk van. Termései naspolyaszerűek, apróbbak, összehajló csészesallangokkal és többnyire rosszul ki-fejlődött csontos részekkel.

A *Mespilus Asnieresii* levelei puhaszörűek, szabálytalanul karélyozottak, a galagonyáéihoz hasonlóak. Virágai hosszú-kocsányúak, bogernyőben csoportosulók, többnyire már a virágzás alatt visszahajlott csészével. Porzóinak száma körülbelül 20, bibeszála pedig egy vagy kettő van. Termései a galagonyáéihoz hasonlóak, de barnák és mintha ezüsthártyával volnának fődve.

Az oltványnak harmadik ága, melyet Noll *Mespilus Jouini* névvel jelölt meg, eleinte a galagonyához hasonlított, utóbb azonban egy a *Mespilus Asnieresii*-hez hasonló alakba ment át, a melytől korábbi virítási ideje és tökéletes termékeltensége által tért el.

Érdekesekek és figyelemreméltók az észlelt visszaütesek (atavismus), illetőleg rügy-variációk. A *M. Dardari*-ból tipusos naspolyahajtás fejlődött; egy másik hajtás kettéágazott és míg az egyiken naspolya- (*Mespilus*), a másikon pedig galagonya- (*Crataegus*) virágok keletkeztek. A kétféle alakból készült oltványok is sajátserűen viselkedtek; a *M. Asnieresii* egy példánya részben rendes naspolya-, részben galagonya-hajtásokat létesített; a *M. Dardari* egyik oltványán egyik erős hajtás *M. Asnieresii*-nek bizonyult.

A *M. Dardari* magvainak csirázása nem volt megfigyelhető, ellenben a *M. Asnieresii* magvain igen; 100 magból kicsirázott három, a magcsemeték típusos egymagvú galagonyáknak lát-

szanak. Sajnálatos, hogy nem állapítható meg, minő pollennel történt a beporozás.

Kétségtelen, hogy a fennforgó esetekben oltási fajvegyülékekről (Propf-bastard) lehet szó. Fajlagos tulajdonságoknak átható keveredése csakis a kétrendbeli protoplasztok benső egybeolvadása folytán lehetséges, nem pedig — mint némelyek hitték — a vezető csatornák anyagvándorlása következtében. Újabb tapasztalások szerint — kivált N e m e ő részéről — sejtmagvaknak és protoplazmának egyik sejtől a másikba való vándorlása nagyon is lehetséges ; és a kalluszos szövetben, mely az oltás után mint hegesztő szövet képződik, talán külső hatásokra (pl. mechanikai ingerekre) a kétféle, egyéni tekintetben különböző sejteknek ilyen egyesülése létrejöhet. Ehhez természetesen nem elegendő az összetevőknek symbiotikus rokonsága, hanem a sejtegybeolvadásoknak ilyen lehetőségéhez szűkebb hatású, symblastikus rokonságot kell föltételeznünk. Elvi aggodalmak az oltási fajvegyülékek ekként gyanított keletkezésének tekintetében, mai ismereteink szerint, nem igen vannak.

Hogy azt a kérdést is eldöntsék,

vajjon nem volt-e már az eredeti fa alanya naspolya-galagonya (*Mespilus-Crataegus*) fajvegyülék, anatómiai vizsgálatokat végeztek. A naspolya és galagonyaszár anatómiájában csak viszonylagos eltérések vannak, és ezek is csak nehezen állapíthatók meg. Az alany azonban kizárólag a galagonyának szövettani sajátosságait rejti magában ; a *M. Dardari* és *M. Asnieresi* e tekintetben is közepes helyet foglalnak el.

A sejtmagvaknak ivartalan egybeolvadása következtében kétszeres kromoszóma-mennyiségnek kell létrejönni. A fajvegyülékek minden részében egymagvúság volt megállapítható, maguka sejtmagvak egyszerű kromoszóma-mennyiséget tartalmaztak ; hogy hol és mikor történt a kromoszómák redukciója, az természetesen nem állapítható meg. A *M. Dardari*-nak a naspolyához való, a *M. Asnieresi*-nek pedig galagonyához való közeledését Noll akként véli megmagyarázhatni, hogy az átlépő sejtmag (az első esetben tehát a galagonya, a másodikban pedig naspolya sejtmagva) élettani tevékenységében meggyöngül, és ennek folytán öröklést közvetítő tömegének csak egy része érvényesül.

Dr. Schilberszky Károly.

Megjelenik évenként
négy füzetben, há-
rom nagy nyolczadrét
ívrnyi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK
A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.
ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 2 K.
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára, a Ter-
mészettud. Közlöny-
nyel együtt, 12 K.

XL. KÖTETHEZ. — 1908. AUGUSZTUS—NOVEMBER. — 3—4. (XCI—XCII. PÓTFÜZET.)

Lamarck elméletének hatása az újabb élettudományban.

A kiválogatódás elméletének megdőltével a természettudományi magyarázatok nagy épületében új hely támadt azon nézetek számára, melyek az élő lények testében czélszerűen, vagy czélszerűtlenül keletkező tulajdonságok okait kutatják. Bebizonyosodott, hogy *külső* okokkal nem érünk czélt, ezért ma *belső* okok kutatása révén igyekszünk magyarázat-hoz jutni.

Tulajdonképpen már Darwin jelölte ki nekünk az odavezető utat. Az ő magyarázata az élő lényeknek elegendő számú „belső erőt” tulajdonít. Megemlítendők itt különösen azon engedményei, hogy a használat a szervek alakjára átalakító hatással van, hogy az életkörülmények közvetlen alkalmazkodást követelnek, különösen fontos azonban ebben a tekintetben a nemi kiválogatásról felállított elmélete, mely kiválasztó, azaz ítélőképességet tételez fel az élő lényekben.

A kiválogatódás elméletének ezen „kiegészítései” közül az első kettőt Darwin már korának irodalmában találta meg, s azért a magyarázatnak ezt a módját nem is róla, hanem Lamarck-ról nevezték el. Lamarck (1. kép) francia természettudós (1744—1829) először katona volt, azután meteorológus és botanikus, később az alacsonyabbrendű állatok természetrajzának tanára a párizsi Jardin des plantes-on. Munkásságának sokféle iránya nagy és sokat felölelő szellemi erőről tanuskodik s annak, hogy csak most, halála után vagy 80 esztendővel ismerjük el életkutatásaink egyik vezető szellemének, bizonyára csakis az ő kora az oka, melynek értelmét messze felülhaladta.

A „Système des animaux sans vertébrés” (1801) című munkájának bevezetésében, valamint „Philosophie zoologique” (1809) című művében nemcsak a származástannak, melynek tulajdonképpen ő a megalapítója, rakta le alaptételeit, hanem a „szerves czélszerűségnek” oly jó elméleti magyarázatát is adta, hogy most ahhoz térünk vissza. Elfelejtettük volna őt teljesen, ha Darwin-nak nem lett volna rá szüksége abból a célból, hogy mechanikai magyarázatainak legnagyobb fogyatékoságait eltakarja vele.

Tanának magvát talán a következő magyarázat adhatná vissza:

Az állatok műszereinek, az úszó-, ugró-, ásó- és fútlábaknak szemlélése és az ezek feletti elmélkedés arra a természetes következtetésre vezetett, hogy ezen szervek különös alakja csakis működésüktől eredhet. Hisz a szerv maga nem alkothatja meg szerepkörét is, hanem fordítva: a szükséglet, a működés, a használat a kevésbé alkalmas szerveket ügyesebbekké alakítja át. *A használat és a szükséglet oka tehát az alkalmazkodásnak.*

Ezen folyamat módját Lamarck következőképpen gondolta: A magasabbrendű állatok szervei, ha működésben vannak, több vért igényelnek és így jobban táplálkoznak, mint rendesen. Valamint a vérszállítás, úgy a működés is *idegizgalom* következménye. Így tehát az állati test lelki része a ható ok, mely a szükségletet az állat tudomására hozza, s ez nemcsak öntudatosan működik, hanem öntudaton kívül is. Ez a lelki izgalom szállítja azután oda a nedveket, a hol a fokozott munkálkodás az érzett szükséglet kielégítésén fáradozik.

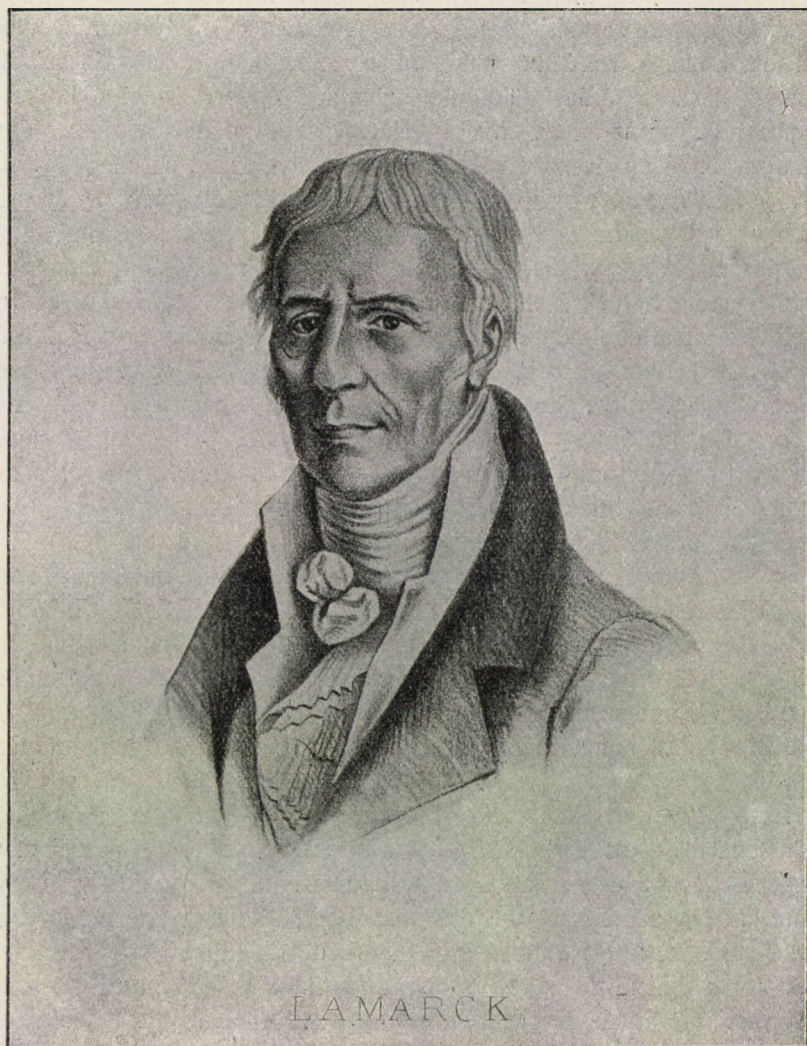
Egy mondatban kifejezve: az ő tana a gondolkodásnak tulajdonít oly erőt, hogy az testi hatásoknak oka lehessen. A gondolkodást magát pedig materialisztikusan idegfluidum mozgásával magyarázza.

Tanát azonban a legalacsonyabbrendű állatokra és növényekre nem terjesztette ki, s ez megfelel a természettudomány akkori állapotának (1809). Hisz akkor még semmit sem tudtak az élet főközegéről, a protoplazmáról, nem ismerték sem érzékenységét, sem pedig azt a tényt, hogy az összes élő lények protoplazmából állanak, s ezért lényegileg mind egyformán érzékenyek.

Mindezen gondolatokból és következtetésekből Darwin tekintet nélkül belső összefüggésükre s arra, hogy egyik a többit is maga után vonja, csak annyit fogadott el, hogy a használat a szerveket átalakítja és erősíti. Ezt természetesen nem is lehetett kétségbe vonni, ha tekintetbe vesszük, hogy a tornázás az izmokat fejleszti, a tánczolás a lábszárakat, a teherhordás a vállcsontokat erősíti, hogy a bőrre egy helyen gyakorolt folytonos nyomás a bőrt ezen a helyen megkeményíti, hogy a szellemi gyakorlat ügyesebbé tesz a gondolkozásban, a gyakorlat az izlést finomítja és még száz meg száz hasonló köztudomású dolgot, melyeket a nép is ismer és abban a közmondásban foglal össze, hogy a „gyakorlat teszi a mestert“!

De nemcsak ezt az elvet vette át Darwin, hanem azt is, melyet ma rövidesen *közvetlen alkalmazkodás* néven ismerünk. Darwin öregapjának, Erasmus Darwin-nak műveiből merítette, öregapja pedig korának elveiből vette át e tant. A 19. század első három évtizedében általánosan elterjedt nézet volt, sőt Buffon, Goethe, Treviranus és az angol kutatók is azt vallották, hogy az élő lények saját hozzájárulásuk nélkül,

tisztán a külvilág hatására megváltozhatnak. Ezt a tant rendszeren Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772—1844), a párizsi egyetem orvos-tanárának nevéhez fűzik, jóllehet ez a tan csupán a Lamarck-féle tanok



1. kép. Jean de Lamarck.*

egyszerű alkalmazása a külvilág hatásaira, melyek az élő lényeket érik. Közvetlen alkalmazkodás például, ha a növények oly vidéken, a hol a

* Lamarck-nak e hiteles arcképe Boveri tanár gyűjteményéből való és legelőször Thomas Tivadar kiadásában „Der heutige Stand der Darwin'schen Fragen“ cz. munkámban (Leipzig, 2. kiadás) látott napvilágot.

víz felvétele meg van nehezítve (így sivatagokban, magas hegyeken) kis tömzsi levélkéket hajtanak, számtalan védőszervvel ellátva a fölösleges vízvesztés meggátlására s viszont nagyfokú vízellátáskor nagyon nagy leveleket fejlesztenek, melyek a víz elpárolgását minden módon megkönynyítik. Ugyanilyen természetűek azok a változások, melyek a lepkéken a rendestől eltérő fokú hő hatására észlelhetők*. A csigák színének alkalmazkodása a talaj különféle színeihez éppen annyira közvetlen alkalmazkodás, mint az az érdekes jelenség, hogy magas hegyeken egyes jól ismert, rendszeren dombos vidéken élő növények egészen megváltoznak, így az *Anthyllis vulneraria*-ból lesz az *Anthyllis alpestris*, a *Myosotis sylvatica*-ból *Myosotis alpestris*, stb. A botanikusok újabban nagyon sok ilyenfajta adatot gyűjtöttek össze. Így Cieslar bebizonyította, hogy magas fekvésű helyekre ültetett jegenyék és veresfenyők új életkörülményeikhez alkalmazkodnak s hogy új tulajdonságaikat át is öröklik. Schübeler, Wittmack, Schindler és más gazdasz-botanikusok kísérletileg beigazolták, hogy a búza és az árpa, egyéni fejlődésük idejét tekintve, alkalmazkodik az éghajlati viszonyokhoz. Így a mi gabonánk az északi nyár folytonos világosságának hatása alatt előbb megéri, mint minálunk és ezen tulajdonságát visszahozatala után is megőrzi néhány nemzedéken át. Különösen kiváló példák a megváltozott életföltételek módosító hatására: a humusban élő Orchideák (kosborfélék), a konya vicsorgó (*Lathraea*) és az aranka (*Cuscuta*), melyek egykoron bizonyára zöld, leveles növények voltak, új életmódjukhoz való alkalmazkodás által azonban a levélzöldet elvesztették és színtelenné váltak. Ha előbbi életmódjukhoz való visszatérésre kényszerítjük őket, akkor például a lóherén élősködő aranka ismét zöld színű lesz, azaz ismét közvetlenül alkalmazkodik.

Ez a közvetlen alkalmazkodás nem valamely különös tulajdonság hatása, hanem csak a külvilági hatásoktól előidézett visszahatásnak különös esete. Az egész különbség abban rejlik, hogy míg a szervek használatánál a szervekből indul ki az inger, addig a közvetlen alkalmazkodásnak nevezett változásnál ingerként a külvilág hatásai szerepelnek. Csak az indító ok különböző, a visszahatás oka mindkét esetben a szervezet működésében (aktivitásában) rejlik; ezért a Lamarck-féle elv a Geoffroy de St. Hilaire-ével szükségszerűen egybevág. Ez az oka annak, hogy mind a kettőt egyazon szempontból ítéljük meg.

A közvetlen alkalmazkodás elvét a fentebbiek szerint már Darwin idejében is eléggé ismerték, s ha valakinek ötven évvel ezelőtt jutott

* V. ö. Francé Rezső, A fajkeletkezés elméletének fejlődése, Pótfüzetek a Természettud. Közlönyhöz, 70. pótfüzet, 1903. évfolyam, 49—66. lap.

volna eszébe az élő test ezen átváltoztató működésének lényegét vizsgálni, vagy ha valaki az azóta nyert újabb kutatások nyomán a Lamarck-féle elvet tekintette volna ezen alkalmazkodások okául, akkor az életről szóló tudomány már akkor elérhette volna azt a fokot, melyhez ma tévőázva közelít. Mi akadályozta meg e fejlődést? Csakis a materializmus, mely az állati és növényi lélek tagadásával ma is nagy akadálya az ily irányú fejlődésnek.

Ez a szemrehányás első sorban Haeckel-t és iskoláját illeti meg, bár nem tagadhatjuk, hogy Lamarck tanát Haeckel is felkarolta belátván fontosságát az életjelenségek magyarázatánál. De ő Lamarck tanának lényegét visszaütötte, mert a materializmus életföltételeihez tartozott, hogy a lelket a természetből egyáltalán száműzze.

Hogy valamely uralkodó világnézet korának gondolkozásmódját mennyire befolyásolja, Haeckel most említett tévedésén kívül legjobban az mutatja, hogy harmincz évvel ezelőtt több tudós a Lamarck-tól megalapozott épület továbbépítésén fáradozott a nélkül, hogy tudta volna, hogy ez által külsőleg vallott világnézetével a legerősebb ellentétbe jutott. Ilyen tudós Pflüger Ernő, kiről „Az életerő elmélete“ című dolgozatomban* már megemlékeztem. Ő 1877-ben egyik munkájában** a következő tételt állítja fel: *Az élő lények bármely szükségletének oka egyszerűen ezen szükséglet kielégítésének okozója is.* Tételét azon mindennapi okszerűségek nagy halmazából vezette le, melyeket minden figyelmes orvos betegein naponként tapasztalhat. Ha valamely idegen, illetve megemészthetetlen test az orrba, gégébe vagy gyomorba kerül, azt a szervezet tüsszentés, köhögés, vagy hányás által eltávolítja. A szembe (illetőleg a conjunctivális zsákba) jutott idegen testet a szem hunyorgatás, könnyezés által kimossa. A gyomor és a belek csakis táplálkozás esetén választják ki az emésztő nedveket. Számtalan ilyen példát hozhatnánk fel annak bizonyítására, hogy a szükséglet okozza a kielégítésre irányuló folyamatokat.

Ha Pflüger ismerte volna Lamarck műveit, akkor rögtön ismét föllevenedett volna a lamarckizmus, így azonban gondolatainak ellentmondását a mechanikus természeti magyarázattal szemben csak homályosan érezte és az „ignoramus“-hoz menekülván a következőket mondja: „E teleológiai mechanika keletkezésének mikéntje a legnagyobb és leg-homályosabb rejtélyek egyike.“

Ma már tudjuk, hogy Pflüger feladatának megoldásához már közel járt, sőt meg is találta akkor, mikor *szükségletéről* beszélt. Ebben a fogalomban már benn van az a lelki kapocs, mely a szükség-

* Természettudományi Közlöny, 36. köt., 1904. évfolyam, 97—124. lap.

** Die teleologische Mechanik in der lebenden Natur.

leteknek általa annyira megcsodált kielégítését megalkotja. Ezt azonban akkoriban senki sem tudta, s ezért Pflüger művét is hamarosan elfelejtették.

Húsz évvel később, midőn az élő céltudatosság (organicus teleologia) kellő magyarázatának ügye egyre égetőbb szükségletté vált, egy fiatal müncheni tudós, C o s s m a n n P. N.* megemlékezik arról, hogy az okszerűség törvényének tagadhatatlan igazsága még nem feltételezi ezen igazság egyedüli létezését, azaz C o s s m a n n szerint könnyen elképzelhetünk ok és okozat közt más kapcsolatot is, mint csak fizikait vagy chemiait. Ha „B“ „A“ után olyképpen következik, hogy ezáltal „C“ keletkezik, akkor még mindig elképzelhetünk tudományos okozati összefüggést, habár ilyen, háromtagú ok és okozati összefüggés az élő lényeken kívül elő nem fordul. Ha tagolásában csak egy lépéssel tovább ment volna, okvetlenül rá kellett volna jönnie arra, hogy az ily háromtagú okozati összefüggések csakis a lélekből kiinduló tünetmények jellemzői lehetnek; a változó második tagban (B) az ítéleterőnek, avagy jobban mondva egy ítéletre képes erőnek kell hatnia, s ezzel a L a m a r c k-féle elvhez jutott volna. Ezt az egy lépést azonban nem tette meg, ezért az ő újítása sem tudta a tudósokat újabb gondolatokra indítani. Egyszerűen félrevetették.

De az emberi elme nem nyugszik. Nem elegendő egy igazságot egyszer megtalálni, hanem annyiszor kell újból fölfedezni, míg végre érvényre jut. Nemcsak az állattannak, az élettannak és a filozófiának volt L a m a r c k-ja, volt a botanikának is. Olaszországban, a honnan a növénybonczolástan alapvető tanai és az elektromosságtan is eredtek, hirdette először D e l p i n o F r e d e r i c o a növények lelki működéséről szóló tanát.

D e l p i n o több munkájában** különösen annak láttára, hogy a délszaki virágok miként alkalmazkodnak az őket virágporral ellátó rovarokhoz, az a gondolata kristályosodik ki, hogy a növények összes alkalmazkodásai a növény „szellemi képességeitől“ függnek; szerinte a növénynek okvetlenül van akarata és vannak képzelei. Saját szavai szerint: az alkalmazkodás Darwin tanaival ellentétben az akarat és az értelmesség eredménye; ez a két tulajdonság főjellemtvonása a szerves lények protoplazmájának.

D e l p i n ó n kívül az olasz nép a tudománynak még egy mélygondolkozású pszichológust ajándékozott, ki korát messze felülmulta.

* P. N. C o s s m a n n, Elemente der empirischen Teleologie, Stuttgart, 1899.

** F. D e l p i n o, Pensieri sulla biologia vegetale, Pisa, 1887. — F. D e l p i n o, Applicazione della teoria Darwiniana ai fiori et agli insetti; Boll. Soc. Entom. Ital., 1870. Továbbá különösen F. D e l p i n o, Il materialismo nella scienza, Genova, 1881.

Ez a milánói Tito Vignoli,* kinek egy összehasonlító lélektanra való kísérlete 1877-ben jelent meg. Ebben a munkában Vignoli teljesen lamarckistának vallja magát s a szervezet lényegével annyira tisztában van, hogy a következő tételt állítja fel: „Az összes szervekre a működés, mely inger gyanánt hat, átalakítólag hat. Az inger, a szervre gyakorolt kényszer és a működés nemcsak az állat környezetének, avagy más véletlen körülményeknek hatása alatt keletkezik, hanem ugyanannyiszor saját lelki tevékenységéből következik be, mert az állat kiválasztja és megkülönbözteti mindazt, a mi neki tetszik és ott hagyja azt, a mi árt neki.“ Mindazt, a mit az állati szervekről hisz, a *Mimosa* és bizonyos virágok mozgásának, különösen az összes életjelenségek egységének tekintetbevételével, átviszi a növényekre is, melyeknek az ingerek iránti érzékenységében egy „csíraszerű öntudatlan lelki tevékenység“-et vél világosan felismerni, mely a növény működésében határozottan szerepel. Habár Vignoli a „sejtlélek“ fogalmára nem jutott el, mégis az „értelmesség alaptörvényé“-ben mind azt felöleli, a mit az újlamarckisták óriás vesződséggel, 30 év múlva újból kiderítettek.

Abban az időben az életről szóló tudomány egyáltalán erős növekedésnek indult, hogy a rideg mechanisztikus felfogás béklyói közül felszabaduljon. Mindenfelé beköszöntött a lamarckizmus tavasza. Hering Ewald** már 1870-ben egy előadást tart, melyben egyetlen nagy lépéssel messze eltávolodik az élő lények automataszerű szemlélésének gondolatától; az élet alaptulajdonságának tekinti az emlékezőtehetséget, mert e feltevés nélkül az öröklés problémája felett kétségbe kellene esni. Haeckel*** lelkesedve csatlakozott akkor Hering tanaihoz és egy szellemes rendszerben dolgozta fel őket. Ekkor vetette meg hylozoismusának alapját, melynek egyik virágaként kell elismernie későbbi műveiben a „sejtlélek“ és a „növénylélek“ jogosultságát! Hatásaik tanulmányozását azonban — elfelejtette.

Angliában a mai tanoknak egy hasonló fontosságú hiradója támadt 1873-ban. Szerzője Samuel Butler¹ ugyan szintén csak az öröklés és a változékonyság magyarázatára használja a „plazmatikus emlékezőtehetséget“, de ha következetesen fejlesztette volna tanait, a lamarckizmus teljes elismeréséig jutott volna. Ez azonban elmaradt.

* T. Vignoli, Das Fundamentalgesetz der Intelligenz im Tierreich, Leipzig, 1879

** E. Hering, Über das Gedächtnis als eine allgemeine Function der organischen Materie, Wien, 1870.

*** E. Haeckel, Die Perigenesis der Plastidule, oder die Wellenzugung der Lebensteilchen, Berlin, 1876.

¹ Samuel Butler, Life and habit, London, 1878.

A lamarckizmus szellemében újitóknak a XIX. század végén sok nehézséggel kellett megküzdeniök. Csak Müller Hermann-t,* a virágéletnek érzőkeblű kutatóját ragadtatja el annyira az újonnan ébredt életelmélet szelleme, hogy 1879-ben nyíltan Butler és Delpino pártjára áll. „Habár első pillanatra az a föltevés, hogy a szervezetek szükségleteik tudatában változhatnak azért, mert úgy *akarják* és úgy a hogyan azt akarják, ellentmond minden tapasztalatunknak, sőt ellenkezik sajátkezűleg nevelt állatainkon és növényeinken tett észleleteinkkel és öntudatunkkal, mely a szükségleteinkhez való alkalmazkodást, azaz a megváltozást kizártnak tartja, mégis az ezen ellenmondások igazolására felhozott tények legalább is nagy óvatosságra intenek bennünket. Oda vezetett megfontolásunk, hogy tisztán fizikai hatások helyett a származási elmélet vagy egyáltalában a biológiai magyarázatok alapvető tételeiül, az ezen fizikai hatások által előidézett érző, akaró és emlékező működéseket, vagyis a „sejtlélek“ visszahatásait (reactio) tekintsük.“ Így nyilatkozik Müller H. utolsó dolgozatában e tárgyról.

De Müller meghalt, mielőtt új meggyőződését ismertebbé tette volna, Hering, Butler és Delpino hallgattak s így őket is agyonhallgatták; a mechanikus felfogás tehát ismét diadalmaskodott minden téren.

Míg a materializmus aggkori gyengeségbe nem jutott, az általa lenyűgözött „biológiai gondolkozás“ nem mert megmozdulni. Kernernek gyengéd czélzásai hires „Pflanzenleben“ cz. művében, melyekben a növények ösztönéről, családi érzéséről, sőt ezek megnyilatkozásáról, mint ható erőről beszél a növényi tropizmusoknál és más cselekedeteknél, nem találtak visszhangra. Lamarck szelleme csak az elmúlt század utolsó évtizedében ébredt fel, de akkor már oly elemi erővel és hévvel, hogy újabb elcsendesedése most már kizártnak mondható.

A lamarckisztikus fellendülés hirnöke volt az a híres fejezet, mely Bunge fiziológiai-chemiai tankönyvében „Vitalismus und Mechanismus“ címen 1886-ban jelent meg. A baseli fiziológus az élet problémáját élesen elválasztja a megtévesztő mellékkérdésektől és megállapítja, hogy az élet rejtélye a *működésben (activitás)* keresendő. Ezzel ismét arra a területre lépett, melynek megművelésén előbb Lamarck fáradozott és csak természetesen, hogy Bunge csakhamar ráakadt arra a gondolatokban lerakott kincsre, mely ezen területen el volt rejtve. Segítségére jött, hogy Lamarck óta megtalálták a sejt fogalmát és ezzel azt a szilárd pontot, melynek híjával Lamarck gondolatai folytonos ingadozásra voltak kárhozthatva.

* Ezen adat F. Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanzen (Berlin, 1895) című művének 557. lapjáról való.

Bunge a következő mondatban a Lamarck-féle gondolat jogosult kiterjesztését az összes „sejtlényekre“ határozottan megállapította: „A legegyszerűbb sejt, az alak és szerkezet nélküli, mikroszkópi kicsiségű protoplazmacsepp az élet összes működéseit: a táplálkozást, növekedést, szaporodást, mozgást és érzést is felmutatja, sőt ezeken kívül még olyan működéseket is megállapíthatunk rajta, melyek legalább is pótolják a magasabb rendű állatok sensoriumát.“

Ezzel a meggyőződéssel az élet kutatásának új korszakába lépünk.

A kiválogatódás tanával való elégedetlenség ezután gyors egymásutánban arra sarkalja a gondolkozó természettudósokat, hogy jobbat tegyenek helyébe. A Bunge utáni kísérletek mind erre irányultak, bár legtöbbször nem tudatosan. Itt első helyen említhetjük Driesch H. német zoológust. Szerinte Aristoteles már felismerte az élet és az alkalmazkodás lényegét, mert a cselekvést egy annak lényéhez tartozó mozgó okból vezeti le. Aristoteles ezen okot, mely a természetben azt a mindig hiányzó tagot jelenti, mely a cselekedet és az általa elért cél között fennáll, *entelechiá*-nak nevezi.

Driesch szép és tanulságos főművében* és egy másik munkájában** az élő lények cselekedeteinek hiányzó alkatrészévé ezt az aristotelesi fogalmat, „az organikus testek entelechiáját“ teszi, kimutatván ezáltal a célszerű folyamatoknak teljes megmagyarázhatóságát a növényi és állati testben.

Driesch-nek ezen tudományos lelkiismeretességgel tett kerülője csakis elismerése egy a lélek módjára ható energiának, mely az élő lényeket önmaguknak kitűzött célok elérésében hajtja és ezek elérésére képesíti. Hisz már Aristoteles maga is megmagyarázta, hogy a lélek nem egyéb, mint „egy szerves test entelechiája“ és ezáltal „tényleges“ életének valódi oka. Joggal jövendölhetjük tehát, hogy idővel Driesch is minden természettudományi kérdésben csakis a lamarckizmushoz csatlakozhatik, — s valóban, egy 1908-ban kelt levelében, Driesch csatlakozik is a „növénylélek“-ről felállított elméletéhez.

Az utolsó évtizedben a botanika is mindinkább határozottabban közeledett a lamarckizmus álláspontja felé, habár általában azt hitte, hogy a lamarckizmust szinte hozzá lehet ragasztani a mechanisztikus életfelfogáshoz. Így jártak el Darwin és Haeckel is, mintha a „közvetlen alkalmazkodás“-nak és „a szervek használatá“-nak ugyanolyan véletlen külvilági okai volnának, mint a milyenek a kiválogatódási elméletben szerepeltek.

* H. Driesch, Die organischen Regulationen. Vorbereitungen zu einer Theorie des Lebens, Leipzig, 1899.

** H. Driesch, Die „Seele“ als elementarer Naturfactor, Leipzig, 1903.

A „közvetlen alkalmazkodás“ mellett állástfoglaló növénytudósok felsorolása lehetetlen; vége nem lenne a sornak. A kiválóbbak: Nägeli, Wiesner, Solms-Laubach, Warming, Goebel, Henslow, Errera, Costantin, Focke, Wettstein, Joh. Reinke, Schwendener, Bonnier, Wittmack és Hansen.

Közülök a már említett Delpino-n, Kerner-en, Ludwig-on és H. Müller-en kívül különösen Nägeli vallotta magát lamarckistának.* Sokat emlegetett származási elméletében a kérdést annyiban tisztázta, hogy az élő lények szervező és alkalmazkodó tulajdonságai (fajbélyegek) közt éles különbséget tett. Az előbbiek fontosak a fejlődési fok meghatározására, tehát arra nézve, hogy a szóban forgó plazmalény, az élő lények rendszerében, melyik osztályba, rendbe, családba, fajba tartozik; ezek a jellemvonások azonban Nägeli szerint az alkalmazkodással, célszerűséggel és fajfenntartó képességgel semmiféle összefüggésben nincsenek. Ezért azt hiszi, hogy helyes úton jár, ha a szervező tulajdonságok keletkezését egészen más okra vezeti vissza, mint az alkalmazkodó tulajdonságokat. Az utóbbiakat Lamarck elméletével lehet összefüggésbe hozni, az előbbiek azzal semmiféle összefüggésben nincsenek.

A mellett Nägeli más irányban is törekszik arra, hogy Lamarck lelki elvének érvényt szerezzen. A „közvetlen hatásokról“ szóló elmélete teljesen teleológikus; főgondolata azon tétel felállítása, hogy az „érzéki benyomások a velük járó érzésekkel együtt képzeteket, akaratérvénysüléseket, látható változásokat idéznek elő a test felépítésében és működésében. Ezzel a lamarckizmus törzskérdését, pszichofizikai okszerűségét vallja be, a mi művének más részéből is kitűnik, csakhogy atomisztikus nézetei szerint az összes ilyenfajta gondolatait hylozoistikusan átalakítja és fölállít egy tételt a „molekuláris öröm- és fájdalomérzésekről“.

Nägeli-n kívül Warming E.** kopenhágai botanikus foglalkozott tüzetesebben a „közvetlen hatások“ okával, melyek a növényeket oly csodás módon képesítik arra, hogy a talaj összes tulajdonságaiból hasznat húzzanak, és pedig olyképpen, hogy külső ingerre célszerű visszahatással felelnek. Ő ezt „önszabályozásnak“ nevezi és ezzel oly kitűnő mesterszót alkotott, melynél különbet nem lehetett volna kitalálni a Bunge-féle aktivitás kifejezésére.

Az „önszabályozás“ fogalmát ilyen értelemben korunk egyik legnagyobb növényfiziológusa, a lipcsei Pfeffer W. is elfogadta és joga-

* K. Nägeli, *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*, München u. Leipzig, 1884.

** E. Warming, *Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie*, Berlin, 1896, (II. kiadás 1902).

sultságát 1600 oldalas művében* következetesen igazolta. Számtalanszor bevilágít a növényi élet rejtekeibe és azt folytonos kívánság és az arra következő felelet képében mutatja be. Mindig újra meg újra a lamarckizmus életmagyarázatához folyamodik, melyet ő olyképp fejez ki, hogy: „a szükséglet mindig felébreszti, avagy meggyorsítja azt a folyamatot, mely az egyensúly helyreállításán, a szükséglet kielégítésén fáradozik.“** Minthogy néhány oldallal utóbb (520. lap) maga is elismeri, hogy ezen szükségletkielégítő szabályozó működések „ingervisszahatások következményei“, azaz hogy a növénynek érzőképesége hozza tudomására azon szükségleteket, melyeknek kielégítésére a növény mechanizmusát működésbe hozza, ezzel a céltudatosság problémájának Lamarck szerinti magyarázatát szinte kimondta; csak hogy ezt nem öntudatosan tette. Ebben az ideiglenes átmeneti állapotban van ma is az egész növénytan.

Ezt az átmeneti állapotot tükrözteti vissza v. Wettstein R. osztrák botanikus munkája is.*** Wettstein a közvetlen hatásnak sok szép példáját gyűjtötte egybe és ezek alapján a közvetlen alkalmazkodás elvét megszilárdította. Osztozkodik vele ez érdemben Goebel tanár,† müncheni botanikus, ki a közvetett és közvetlen alkalmazkodás közti különbséget a régen óhajtott pontossággal meghatározta. Tanítása szerint azt kell tekintenünk közvetett alkalmazkodásnak, ha a növény egyik olyan tulajdonságát, mely neki valami módon hasznára válik, „véletlenül“ fejleszti ki. Viszont a közvetlen alkalmazkodásnak tekinthetjük, ha az illető tulajdonság egy külső hatásra való céltudatos visszahatást képvisel. Ebben ismét csendes csatlakozást láthatunk a lamarckizmushoz, mert ez annak bevallása, hogy az ilyen hatások lelki okból erednek.

Csakis ezen közvetlen alkalmazkodásokra vonatkozik Wettstein lamarckizmusa, melyet a következő gondolatmenetben fejt ki: „Az egyén alkalmazkodása a szervek munkájának növelésében jelenkezik; ez viszont, miként tudjuk, „működési ingerek“ által a szervek fejlődésére van hatással“. E gondolatmenet Roux-nak†† a fejlődési mechanika híres megalapítójának egyik szerencsés gondolatát ülteti át a növénytanba. Ezért talán szabad a következőkben mind a két tudósról egyszerre beszélnünk.

* W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie. I. Stoffwechsel. Leipzig; 1897. II. Kraftwechsel, Leipzig, 1904.

** Lásd a fenti mű I. kötetének 518. lapját.

*** R. v. Wettstein, Der Neolamarckismus und seine Beziehungen zum Darwinismus, Jena, 1893.

† K. Goebel, Über Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen, München, 1898.

†† W. Roux, Der züchtende Kampf der Teile, zugleich eine Theorie der functionellen Anpassung, Leipzig, 1895.

Roux anatómiai kutatásai alapján úgy találta, hogy az egész állati test ezernyi kölcsönös alkalmazkodás, kölcsönös befolyás alatt áll; ezek idézik elő azt a belső összhangot, mely nélkül egyetlen lény sem volna életrevaló. Az izomzat, a kötőszövetek, a csontváz, a bőr, a vérkeringés, a lélekző és emésztő szervek, az idegrendszer és érzőszervek szükségképpen egymásra tekintettel vannak és egymást működésükben semmiképpen sem akadályozhatják; ez pedig nem lehetett különálló tenyésztés következménye, hanem csakis *működésükkel együtt-járó, működésbeli alkalmazkodás* (functionelle Anpassung) eredménye, mert egyrészt a szervek erősebb működése csak azon részekben erősíti őket, a melyek erősebb működésben vannak, másrészt azonban ezen erősebb működés a szervek munkabírását is növeli és így tulajdonságaikban meg is változtatja őket. Míg ilyen módon Roux a „részek összhangzásának“ fölismerése révén „az önszabályozás“ fogalmához jutott, mit azután Warming és Pfeffer is átvett tőle, addig a fent említett gondolatmenet a „működési ingerekhez“ juttatta el, melyeket Wettstein a növénytanba is bevezetett. Mindkettő teljesen Lamarck-féle gondolat, sőt az utóbbi nem egyéb, mint *körülírása a már említett Pflüger-féle törvénynek*, melyet Roux csak sokkal tisztában dolgozott ki.

Ezért Roux mindegyre közeledik a lamarckizmushoz és azon vita alkalmával, melyet vele az „Archiv f. Entwicklungsmechanik“ cz. folyóirat hasábjain 1908-ban folytattam, bevallotta, hogy minden életjelenségben van egy „mechanisztikusan meg nem magyarázható maradék, melyre elméletünket szabad alkalmazni“.*

Roux kimutatta, hogy a testnek belső összhangját csakis a működési alkalmazkodás jelensége gyanánt lehet értelmezni; ez azonban nem egyéb, mint a test visszahatása azokra az ingerekre, melyeket a szerv működésének teljesítésével a szervre gyakorol. Ez különben oly „gondolat“, melyet a híres angol gondolkozó, Spencer Herbert „The inadequacy of natural selection“ (A természetes kiválogatódás elégtelensége) címen szintén kimondott. Az említett magyarázatok mind helyesek, de szerzőik nem mentek *végig* az „igazsághoz vezető“ úton. Roux el is tévedt, mert tanai közé belekevert egy sajátzerű tant a molekulák és sejtek közti kiválásról. Ha Wettstein megelégszik azzal, hogy a közvetlen hatásokat visszavezeti működési ingerekre, akkor ezzel csakis a folyamatot magát írta le, a mely szerint a test szükségleteit kielégíti, de az *okot*, a mely a testet erre képesíti, magyarázat nélkül hagyta.

* * *

* V. ö. Francé, Psychomorphologie und funktionelle Anpassung; Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen, 1908. évf., ugyanitt lásd Roux feleletét.

Ily törekvéseket találtam korunk természettudományi gondolkodásában, a midőn meg nem elégedve az engem szintén ki nem elégítő Darwin-féle kiválogatódási tannal és a század végének lapos materializmusával, megírtam könyvemet a tudomány értékéről,* melyben bebizonyítottam, hogy a materialisztikus világnézet tudományunk kolostori eredetéből, mint a teológia hasonmása, szükségszerűen fejlődött ki. Egyszersmind ebben a munkában visszautasítottam a darwinizmusban fellelhető mechanisztikus természetmagyarázatokat is, a melyek ebből a „természettudományi teológiából“ kifejlődtek, s végre benne volt alapvonalaiiban a növény pszichológiai elmélete is.

Miután így saját gondolatvilágomban helyet teremtettem a kiválogatódási elmélet megdőltével ismét megmagyarázatlanul maradt célszerűségi probléma számára, még egy fél évtizedet fordítottam a szerves célszerűségekké váló foglalkozásra. Titokban az a gondolat foglalkoztatott, hogy a növények életének leírása révén, mint a legkitünőbb példa segítségével az élet problémájának taglalását próbáljam, melynek mélységét csak az méltányolhatja igazán, a ki a materialisztikus magyarázatok sekélységét igazán átlátta. A növény élete azért kínálkozott helyes küzdőtérnek a világnézetek e harcának megvívására, mert a növények felépítésének és életének okait könnyebben lehet megítélni, mint az állatokét, és különösen pedig azért, mert a növényekkel lehet legkönnyebben kísérletezni, a mi pedig ez esetben nagyon fontos.

Ennyi előkészület után gyorsan közeledtem célomhoz. Először a „Természettudományi Közlöny“-ben és különféle német folyóiratokban jelentek meg rövid czikkeim, majd 1903 őszén az addig végzett munkálatok érdemleges tárgyalása is napvilágot látott.** E munkából kitűnik a teleologikus életfelfogás jogosultsága, különösen azonban annak elismerése, hogy a neovitalisztikus törekvések termékeny magvat rejtenek a kiválogatódási elmélet helyén támadt ür betöltésére.

E kis munkának sikere különösen tudományos összeköttetések létesítésében nyilvánult és arra a meggyőződésre vezetett, hogy elérkezett az idő régi meggyőződéseimnek: *az élő természetnek lelket tulajdonító tannak* kifejtésére. Minthogy mindenfelől hasonló törekvéseket tapasztaltam, először kisebb munkában*** a növényekre vonatkozólag mertem kimondani, hogy a célszerűségek oka lelki tulajdonságaikban rejlik. Felfogásomat a növények mozgásainak méltatására, a húsevő növények életjelenségeire, a növényi tropizmusokra, az ingervezetésre

* Francé R. H., Der Wert der Wissenschaft. Freie Gedanken eines Naturforschers. Dresden und Leipzig, 1900. 18. kiadása tavaly jelent meg.

** Francé, Die Weiterentwicklung des Darwinismus. Eine Wertung der neuen Tatsachen und Anschauungen, Odenkirchen, 1904.

*** Francé, Das Sinnesleben der Pflanzen, Stuttgart, 1905.

és azokra a nehézségi erő észlelésére, tapintásra és látásra való szervekre alapítottam, melyeket legújabbban H a b e r l a n d t fedezett fel. Végző eredményeim egy mondatba összefoglalva eképp hangzottak: * „A növényeknek megvan az a tehetsége, hogy a külvilági állapotokat felhasználja és azokat a körülményekhez képest értékesítse.“ Ezen képességet azonban a lélek kezdetleges formájának mondtam, vagyis megpróbáltam Delpino-nak és Fechner G. Th. német filozófusnak régi nézeteit újabb bizonyítékokkal a tudományba ismét bevezetni.

Ezen még mindig merész lépéseket rendkívüli siker koronázta. Munkám rövid idő alatt 16 kiadást (80,000 példány) ért és ezáltal alkalmat nyertem, hogy megvalósítsam régen táplált tervemet, tudniillik a növénylélektan kiterjesztését és kiépítését. Ezt életem főművének kiadásával értem el, mely a növények életéről szól.**

Munkám a növényi czélszerűségek keletkezését csaknem 500 példával bizonyítva, a következő nézetet vallja:

„A D a r w i n - H a e c k e l -féle kiválogatódásnak lehetett ugyan selejtező hatása, de alkotó hatása sohasem volt. Se az alkalmazkodásoknak (adaptatiók), se a változásoknak (variatiók) oka nem lehetett. Az alkalmazkodás különböző alakjai az élő lényeknek önmagukra való hatása által keletkeztek, nem pedig passzív úton. A szervezet működése teleológikus törvények szerint történik, mert a növény az ingerek útján kiváltott érzések szerint úgy cselekszik, hogy működése a különféle ingerek közül választ. A szervezet működésében tehát ítélőképesség nyilatkozik. Mint-hogy azonban ítélőképességet érzés, akarat és képzelő tehetség nélkül elképzelni nem tudunk (létezésüket pedig a növényi érző szervek és az ingervezetés is bizonyítja), ezek pedig a lelki élet elemeit képviselik, tehát a növények alkalmazkodását joggal vezetjük vissza a növény lelki tevékenységére s egyelőre mellékes, hogy ezen tevékenységet öntudatosnak, vagy öntudatlannak mondjuk-e? Erről különben biológiai tudásunk mai fokán biztosat csak nagyon nehezen mondhatunk.“

A növény „lelke“ tehát *mint valamennyi sejt pszichikai törvények szerint lefolyó reakcióinak összessége*, minden közvetlen alkalmazkodásnak az oka. A „lélek“ működésében rejlik a Pflüger-féle törvénynek, a Bunge-féle aktivitásnak, a C o s s m a n n formulájának igazi oka, ez foglalja magában Driesch entelechiáját s ez indító oka az önszabályozásnak, melyet Pfeffer és Warming a növényekre, Roux pedig az állati testre vonatkozólag bebizonyított. Kerner „életerején“ és „ösztönén“ is a „növénylélek“ működését kell értenünk.

* Francé, Das Leben der Pflanze, I. kötet, Stuttgart, 1906, 75. lap.

** Francé R. H., Das Leben der Pflanze, Stuttgart. (8 kötetre van tervezve, melyekből 3 már megjelent. Ezekből főleg a 2. kötet tartalmazza elméletem kifejtését.)

Elméletemet a legutóbb említett munkámban* abba a tételbe foglaltam össze, hogy a növény érzékszervei a sejtekkel közlik külvilági tapasztalataikat. Erről a következőket mondtam:

„Az ily egyszerű kémkedést (orientatio) a növényi és állati testnek minden egyes élő sejtje el tudja végezni és ebből vezetjük le mi lamarckisták vagy biológiai pszichológusok (mely kifejezés helyesebb, mert Lamarck nem volt növénypszichológus) abbéli meggyőződésünket, hogy *minden sejt egyszersmind különálló lelki individuum is*, mely saját szükségletei szerint, saját korlátolt ítélőképességével és mechanikai erejének segítségével vételével szükségleteinek kielégítésére eszközöket alkot. Ezen remeteéleten kívül minden sejtnak vannak közös érdekei a vele testileg összefüggő testvérsejtekkel, melyek közérzésekben és közcselekedetekben nyilvánulnak, úgy hogy lelkileg is kettős lény az élő lény és kétszer él. Egyszer testi sejtjei önző külön érdekeinek (ezt értem „testlélek“ fogalmán), egyszer pedig mint szervezet él az ember, a sejteknek szervekké való önzetlen egyesülésében (ez volna a közönséges értelemben vett lélek fogalma). A „testlélek“ korlátolt, gyarló valami, sohasem képes bonyolultabb tevékenységre, avagy magasabb asszociációkra, inkább azon a téren működik, melyet a pszichológiai közbeszédben ma reflexeknek, tropizmusoknak, automatizmusoknak neveznek. Ezen a téren azonban csodálatos biztonsággal és habár gyenge, de azért ritkán csalatkozó ítélőképességgel működik.

Az „agylélek“, ha így nevezhetjük, biztosan az öntudattal és asszociatív emlékezőtehetséggel kezdődik; ez az a tőlünk oly jól ismert, könnyen mozgó, öntudatunkban lebegő valami, mely a lángész magaslatáról a nyomor legmélyébe süllyedhet. Úgy látszik, létfeltétele az agyvelőhöz van kötve, mert azzal együtt fejlődik és élete vagy halála az agyvelőnek sértetlenségétől függ. *Csakis a „testlélek“ okozza az alkalmazkodásokat*, ezeknek ezerféle czélszerűségét és valószínűleg az ösztönöket is a testlélek hozza létre. Bár az „agylélek“ messze fölülmúlja a „testleket“ erőben, hatalomban és működésének magas voltában, mégis csak nagyon kis mértékben lehet a testlélekre hatással. A növényeknél és az alacsonyabb rendű, agynélküli állatoknál *csakis ezen testlélek létét tartom biztosnak* és csakis ennek létezéséért állok helyt a jelen esetben.“

Ez az alkalmazkodás, mely a lamarckisztikus felfogás szerint ítélőképességen alapul, tehát a szükséglet megérzése által keletkezik és az ingerek vezetése által jön a szervek tudomására s úgy látszik, hogy ez az alkalmazkodás a variációval, azaz a fajtájegekkel semmiféle összefüggésben sincs. Minden jel arra vall, hogy a fajok keletkezése mindenekelőtt a protoplazmának ki nem mutatott, csakis közvetlen pszichikai

* II. köt., 361. lap.

tulajdonságaiból eredt, melyek közül mint a legfontosabbat talán a szervezet hirtelen változását, a mutációt említhetjük.

Így lehet a lamarckizmusból fejlődött pszichobiológia segítségével a fejlődési probléma egy részét megnyugtatóan megmagyarázni. A szerves célszerűségek keletkezéséről ezáltal oly maradandó értékű tanhoz jutottunk, mely legutolsó következményeiben az energetikához és a „lélekkel bíró természetnek“ (panpsychismus) elismeréséhez vezet. A jövő feladata lesz már most ezen „test és lélek egymásra való hatásának“ horderejét megvizsgálni és eldönteni, vajon a lamarckizmus tanai helyt állanak-e a fajképződés titokzatos mélységeiben is, azaz hogy meg lehet-e velük magyarázni a Nägeli-Wettstein-féle szervezeti sajátságokat is, a mit most még csak valószínűnek mondhatunk.

Nézzük most, mennyiben tudott ezen, mindenesetre nagyon szokatlan elmélet a tudósok sorában hódítani. Széltében azt olvastuk róla, hogy lelkesedéssel fogadta a biológusok fiatalsága. Valóban az a körülbelül 30 tudós, ki 1906—1908-ig pártjára állt és kiknek száma folyvást emelkedik, részben rendkívüli buzgalommal munkálkodik az elméletnek kísérleti és elméleti bebizonyításán.

Hívei közül elsőnek emlitem W u n d t -ot, a híres lipcsei filozófust, a ki nemrég a természettudományi lélektanban annyira alapvető előadásait az emberi és állati lélekről* új kiadásban adta ki. Ebben a munkában a lelki hatásokról szerzett újabb kutatás alapján, annyiban tér el a régibb felfogástól, a mennyiben elismeri, hogy az emberi léleknek alsóbbrendű megnyilatkozásai a növényeken, sőt még az egysejtű lényeken is feltalálhatók. Ezzel elismeri, hogy az emberi lélek működésének legkiválóbb sajátága, t. i. a célszerűség, nem az embernek kiváltsága, hanem az élő természetnek általános tulajdonsága.

Ezen újabb, az egysejtű lényeknek lelket tulajdonító tan nagyot haladt O e l z e l t -N e w i n** bécsi pszichológus munkája által. Az ostoros és csillangós ázalékállatok életjelenségeinek gondos mérlegeléséből arra a következtetésre jutott, hogy az összes élő protoplazma belső azonosságának ténye alapján, a sejteknek lelket tulajdoníthatunk; ezt a feltevést az egysejtűeknek kísérleti úton megismert érzékenysége is támogatja. Ezt különben S c h u l t z e drezdai filozófus is elismeri összehasonlító lélektani kézikönyvében,*** sőt általában mondhatjuk, hogy a filozófusok és a lélekбúvárok a lamarckizmusnak semmiféle akadályt nem gördítenek

* W. W u n d t, Vorlesungen über die Menschen u. Thierseele, IV. kiadás, Hamburg u. Leipzig, 1906.

** A. O e l z e l t N e w i n, Beobachtungen über das Leben der Protozoen; Zeitschrift für Psychologie, 1906.

*** Fr. S c h u l t z e, Vergleichende Seelenkunde. 2. Bd. Die Psychologie der Tiere u. Pflanzen. Leipzig, 1901.

útjába, ellentétben a zoológusokkal és botanikusokkal, kik még mindig nagyrészt az egyedül üdvözítő mechanisztikus magyarázatok hatalma alatt állanak.

A század végének nem régen elhunyt, legnagyobb gondolkozója, Hartmann,* utolsó munkáját az élettudománynak szentelte. Ebben az élő természet keletkezéséről és elmulásáról gondolkozva, arra a végeredményre jut, hogy a természet nem egyéb előrelátó „világszellemnél“, s e nézetével közvetlenül csatlakozik a természetnek lelket tulajdonító tanphoz. Ennek a tannak különben sok évtized óta híve és rendíthetetlen harczosa volt, úgy hogy az új tan mindig hálával fog a híres berlini gondolkozóról megemlékezni, ki a lamarckizmus legnagyobb lealacsonyítása idején is, annak bátor védője volt. Különösen azért köszönhet neki sokat a lamarckizmus, mert a fejlődését leginkább akadályozó pszichofizikai parallellizmussal ellentétben, egész életén keresztül, az „allotrop causalitas“ érvényesítésén fáradozott. Utóbbin ő azt a materialistáktól tagadott tényt érti, mely szerint lelki okok közvetlenül testi hatásokat idézhetnek elő, azaz hogy a test és a lélek okozatos összefüggésben áll egymással. Ezen az „allotrop causalitason“ alapszik az egész, előbb fejtegetett tan.

Másodsorban Hartmann a fejlődés törvényében a határozott célra való törekvést igyekezett kimutatni. Hartmann azonban túlment a természettudomány megengedett korlátain; a célszerűségi törekvés célját az élő testből kihelyezte és ezáltal a lélek fogalmát a metafizika tárgyává tette. Az életet működésében lelki, lényegében azonban metafizikai princípiumnak tartotta, melynek jellemző sajátága, hogy abszolút értelemben öntudaton kívül való, anyag nélküli és hogy nincs az egyes jelenségekhez kötve (supra-individuell). Tanainak széles vonásokban kidolgozott épületében a világ létezése (Weltensein), melyet ő tudvalevőleg az „öntudatlan“ (das Unbewusste) névvel illet, lelki működése által egy végcél felé törekszik. Ez mindig teleologikusan, akaratnyilvánulásokkal és képzetekkel történik, és pedig az állat- és a növényvilágon keresztül egészen le a szervetlen természetig velejében egyazon módon.

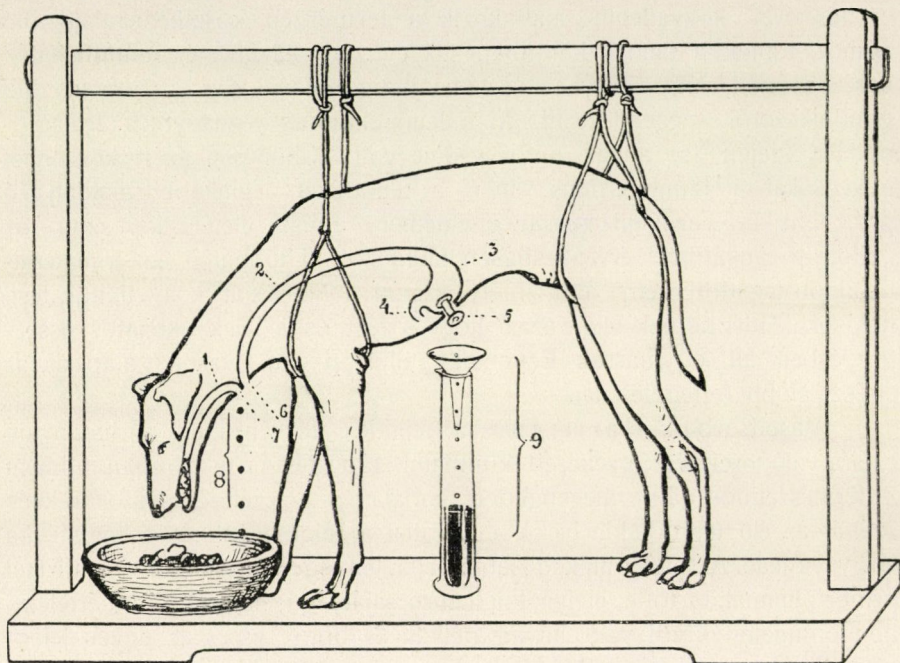
Miként már ezen felületes vázlatból is kitűnik, Hartmann filozófiája csak helylyel-közel egyértelmű a lamarckizmussal, ámbár mind a kettő egy úton, nevezetesen a pszichológia segítségével törekszik a természet főrejtélyét megközelíteni.

Az „allotrop causalitás“ tételének bizonyításával különösen az újabb élettani kutatás szerzett volna nagy örömet Hartmann-nak.**

* E. v. Hartmann, Das Problem des Lebens. Biologische Studien. Bad Sachsa in H., 1906.

** Ennek diadalútját kitűnően látjuk Busse L., Geist u. Körper, Seele u. Leib (Leipzig, 1903) cz. munkájából.

Pawlow* híres szt.-pétervári fiziológusnak ugyanis sikerült néhány lángelmével kigondolt kísérlet segítségével az életből vett példákka beigazolni az allotrop causalitást. Pawlow és tanítványai főleg kutyákkal kísérleteztek, melyeknek testében a bélcső különböző részein, mesterségesen, kivezető nyílást, úgynevezett sipolyt idéztek elő, miáltal kísérletileg meg lehetett állapítani az egyes mirigyek (fültőmirigy, hasnyálmirigy) elválasztásait és a váladék mennyiségét (2. rajz). Ily módon jutott



2. rajz. Bárzsing- és gyomorsipolyos kutya. Boldyreff rajza. 1 a bárzsing felső része, mely mesterségesen előidézett sipolyon (7) keresztül a külvilággal közlekedik, úgy hogy a bárzsing váladékát és a lenyelt táplálékot (8) edényben felfoghatjuk a nélkül, hogy az a gyomorba kerülhetne. 2 a bárzsing alsó része; 3 gyomor; 4 a vékonybél első részlete (duodenum); 5 gyomorsipoly; 6 bárzsingsipoly; 9 edény a gyomornedv felfogására.

Pawlow ahhoz a megdönthetetlen bizonyítékhoz, hogy már a megpillantott és megrágott ételek is „gyomornedv“-elválasztást idéznek elő.

* Két főműve: J. P. Pawlow, *Die Arbeit der Verdauungsdrüsen* (Wiesbaden, 1898) és J. P. Pawlow-Walter, *Das Experiment als zeitgemässe und einheitliche Methode medicinischer Forschung* (Wiesbaden, 1900). Pawlow iskolájának eredményeit nemrég szép összeállításban és sok új adattal megtoldva foglalta össze. W. N. Boldyreff, *Die Anpassungen der Verdauungsorgane an die Eigenschaften der ihre Tätigkeit anregenden Reize* cz. munkájában, mely a tőlem kiadott Zeitschrift f. d. Ausbau der Entwicklungslehre, 1907-iki kötetében (129—176. lap) jelent meg.

Ez az első kísérleti tény, hogy lelki ingerekre az állati test célszerű változásokkal, azaz sejttevékenységgel felel!

Pawlow vizsgálatainak eredményei révén a Lamarck-féle gondolat oly támaszt nyert, hogy bizvást bocsátkozhatunk jóslásokba. Megjövendölhetjük, hogy a XX. század a biológiai pszichológia százada lesz, és hogy ez a század a szellem méltóságát helyreállítja, melyet a materializmus lealacsonyított.

E korszak új szellemének egyik legkiválóbb alkotása Pauly Ágost* müncheni zoológus-tanárnak tanulmánya a darwinizmusról és a lamarckizmusról, mely a szervi célszerűségek lelki okára vonatkozólag természettudományi alapon, vaskövetkezetességgel elméletben foglalja össze az immár óriási tömegre szaporodott adatokat.

Pauly a kiválogatódási tan bírálatából indult ki. Ebben a bírálatban különös ellenvetésként kiemeli a kiselejtezendők nagy számát és azt a csekély időt, mely alatt a fajkiválasztásnak végbe kellett volna mennie. Maró gúnnyal bizonyítja azután, hogy a véletlen mennyire nem lehet alkotó „erő” és kifejti a mechanisztikus viláffelfogásban is elrejtett teleológikus gondolkozásmódot, mint azt a részt, melynek az, létezésének egész idejében, a létjogosultság látszatát köszönhette. Ezért Pauly a kiválogatódás gondolatát még a fajok alakulásánál és mint az életfokozás segítő tényezőjét is erőlyesen visszautasítja, sőt még selejtező hatást sem tulajdonít neki. Ez már oly álláspont, melyben a korunkbeli életkutatók közül csak nagyon kevesen osztoznak majd Pauly-val, mert hiszen a nem eléggé alkalmazkodott életformák kiselejtezését tények bizonyítják.

Pauly munkájának ereje és fontossága azonban nem ezen tagadó részben rejlik. Legnagyobb ereje filozófiájában, azaz inkább logikájában nyilvánul. Ezért a vele foglalkozók filozófiai készségük mértéke szerint fogják többé-kevésbbé megérteni, vagy meg nem érteni. A ki szellemi önkorlátozást akar gyakorolni, az majd elégületlenül teszi le művét. A ki azonban belátja a kiválogatódás elvének elégtelenségét és a ki a célszerűségi rejtély megoldására szolgáló új vezető gondolatok szükségét megérevezve, tényeken nyugvó gazdag tudásunk kiegészítése céljából nem fél a filozófiai gondolatmenettől, az Pauly könyvében hű vezetőre talál. Azonban sajnos Pauly munkája nem teljes; csakis a lamarckizmus felébresztésére irányuló sikeres próbálkozásnak tekinthető. Sok mindent tárgyal, a mi talán a főgondolattól eltérít, sok mindent kihagyott, a mit sürgősen meg kellene magyarázni. Magában foglalja a már említett kiválogatódási elv és a Darwin-féle véletlenségi tan kritikáján kívül a Pflüger és Roux-féle „kryptolamarckizmus” leleplezését, álláspontjának védelmét Bunge, Rindfleisch, Driesch

* A. Pauly, Darwinismus und Lamarckismus. Entwurf einer psycho-physischen Teleologie. München, 1905.

vitalizmusával szemben, a teleológia fogalmának filozófiai taglalását, L a m a r c k főgondolatának ábrázolását, de különösen, s ez a munka legnagyobb érdeme, benne találjuk a szervi czélszerűségek nagyon világos elemzését.

P a u l y nem tisztán elmélkedéssel akarja feladatát megoldani, hanem a kérdéses jelenségeknek számos példán végzett taglalásával, melyeket rendkívüli tudással gyűjtött össze a természet minden részéből. Így a lamarckizmust kitűnően bizonyítja a bálnák csökevényes szerveivel, némely patás futó állat csenevész oldalcsülkeivel, az emlősök kevésbé használt őrlőfogainak kisebbedésével és az élősködő állatok elnyomorodásával. Gondolatait ügyesen teszik változatossá a rovarlábak, a madarak úszó- és futólábai, a flamingó csőre és az emberi gégefő fejlődésének, a macska karom visszahúzó készülékének, továbbá a növényi tropizmusoknak, a kúszó növények viselkedésének és annak a különleges alkalmazkodásnak tárgyalása, mely a félmajmokhoz tartozó *Chiromys* középső ujján tapasztalható. Egy mintapéldán meg sejteti, hogy a L a m a r c k-féle elmélet alapján való kutatás mily alapos természeti ismereteket fog maga után vonni, ha majd egyszer általános munkahipotézissé váltott. Ez a példa a madár tollának teleológiája, melynek alapján gyönyörűen bebizonyítja, hogy csakis a L a m a r c k-féle gondolatokkal lehet a szerves alkalmazkodások titkos rejtélyébe világosságot vetni. Mindezt csak annak megmutatására említem, hogy P a u l y egy perczig sem tér el az igazi természettudós munkatervétől, az indukciótól, és hogy egész munkáját tényekre építette fel.

Tényekre alapítja az élet belső teleológiájáról szóló tanát is. Ezt a tant talán a következőkben lehet összefoglalni: Az élő test által észlelt szükséglet mozgató oka a test szükségszerű elváltozásának. Szerinte tehát az élő testeknek nem annyira czélszerű, mint inkább szükségszerű elváltozásáról beszélhetünk. Már ebből következik, hogy P a u l y világnézete a legfontosabb pontban, t. i. az állati és növényi czélszerűségek magyarázatában egybevág fentebb vázolt elméletemmel, de még más dolgokban is csatlakozik a pszichobiológiához, úgy hogy világnézete velejében tulajdonképpen nem egyéb, mint modern alapon újraébredt tiszta lamarckizmus. Sajnos, hogy még L a m a r c k-nak azon materialisztikus alapgondolatait is új életre ébreszti, a melyekben ez a lélek lényegéről nyilatkozik. Az idegfluidum helyébe egy „fizikai energiának“ nevezett lélekfogalmat tesz, mely energia azután, felfogása szerint, a test anyagával oly kölcsönösségi viszonyban áll, mint azt a fizikusok már megszokták feltételezni a szervetlen világban. Nincs szüksége külön okszerűségi összefüggés létesítésére, hogy a pszichofizikai parallelizmust rövidesen elutasítsa, mert ezzel a pszichobiológia, miként már előbb is láttuk, sohasem tud összeférni. Azon követelményekből, hogy

a testben a lelki rész, mint áram a vezetékben, mindenfelé eljut, hogy feszültsége növekszik (az ingerben) és kisül (az akaratban), könnyen juthatott arra a gondolatra, hogy a lelket nagyon finom közegben való mozgásnak tartsa. Ez a tétel azután véleménye szerint teljesen megegyeztetné a lamarckizmust az energetikával és így sikerrel vágja útját annak a kísérletnek, melyet némely tudós a kutatás útjába állít s a melynek csakis az az értelme, hogy: vigyázatok, mert a lamarckizmus szükségszerűen a metafizikához, a bizonytalanhoz, a rég elmúlt idők világnézeteihez vezet vissza!

Pauly ezt az óvást azonban igazán tárgytalanná teszi azzal, hogy egy perczig sem hagyja el az okszerű természettudományi kutatás talaját, s ezért tanának legalább a tapasztalati tudományokkal foglalkozó emberek sorában több barátja lesz, mint a Hartmann-félének.

Abból indul ki, hogy e földön csak egy módja van annak, hogy valami czélszerű dolog létesüljön. A czélszerűség keletkezése két képzetnek működő társításában keresendő. Ezen két képzet egyrészt a szükséglet, másrészt a szükségletet kielégítő szer, melyeket itélet kapcsol össze, t. i. a szer hatásából való következtetés annak alkalmasságára. Ez ugyanaz logika, melyhez más úton Driesch és én is eljutottunk. Pauly újítása abban rejlik, hogy állítása szerint minden teleológiának, habár ötfélét birunk megkülönböztetni, ily úton kell keletkeznie. Ezen ötféle teleológia: először is az emberi „lélek“ alkotásai, mint a kulturbirtok, a szerszámok, gépek, műtárgyak, azután az a teleológia, mely belső cselekvéseinkben, gondolkozásunkban nyilvánlik, harmadszor az állati ösztönben és az ember ítélőképességében, azután az élő szervek munkaképességében rejlő teleológia, ötödször végre a szervek felépítésének teleológiája. Mindezen esetekben a teleológia két fajtát különböztethetjük meg, egy tudatosat és egy öntudatunkon kívül állót, egy működőt és egy az előbbi által működésre kényszerített czélszerűséget; tulajdonképpen azonban mindez nem egyéb, mint egyazon jelenség, mely négyszer variálódik.* Ezt különben Pauly is kimondja később, a mikor azt állítja, hogy: gondolkodni és cselekedni azonos dolgok.

Minthogy a világot, hogy megérthessük, egységes egésznek (monizmus) kell felfognunk, és mivel a tudományossággal ellenmondó valami volna, dualizmust, azaz a természetén kívül álló valamit önkényesen fölvenni, különösen akkor, ha az ismert természeti erők kielégítően magyarázzák meg a természeti jelenségeket, ezért semmi sem akadályoz meg bennünket abban, sőt éppenséggel *tudományos szükségszerűségnek mondhatjuk*, hogy a czélszerűséget okozó elvet *a természeti erők birodalmán*

* Azért csak négyszer, mert az emberi és állati cselekvések teleológiája azonos fogalmak.

belül keressük. Minthogy a növényi és állati teleológia az emberivel azonosnak bizonyult, ez utóbbinak okai pedig lelki erők, a célszerűséget okozó elvet is mindig a protoplazma lelki erőiben kell keresnünk.

Ez a veleje Pauly okoskodásának. A következőkben nagyon helyesen hangsúlyozza, hogy ezt a pszichikai céltudatosságot sohasem szabad az emberi észszel összevetni. Ez a célszerűség nem egyéb, mint a sejteknek fölöttébb egyszerű felelete az éppen akkor keletkezett izgatásra, azonban ez a folyamat oly csekély ítélőképességgel és oly kaptaszerűleg történik, hogy következményei elég gyakran valóságos értelmetlenségek. Így azután a mechanisztikusan gondolkozó természet-tudósoktól annyiszor idézett, szerves célszerűtlenségeket (dysteleológiákat) is könnyen meg tudjuk magyarázni. „A célszerűség empirikus természetű“, azaz ha a sejtek valamiről nem birtak tapasztalatokat gyűjteni, akkor az illető esetben nem járhatnak el célszerűen. Más helyen pedig azt mondja: „A legközönségesebb hibáknak egyike az, hogy a szerves célszerűségek megítélésében azon szervek használhatóságát, melyek valamely cél elérésére alkalmazásba kerülnek, az emberi agyvelő észlelőképességével, tudásával és észbeli tehetségével ítéljük meg, holott csakis a sejtek és szövetek észlelő- és ítélőképességével kellene őket néznünk, melyeket kísérletileg is meg lehet határozni.“

Nagyon tanulságos példának bizonyulnak a betegséget okozó daganatok, vagyis azok a különös alakulások, melyeket C o h n h e i m óta elszórt csirasejtekből származtatnak. Ezek a sejtek a bennük rejlő embrionális növekedő erő működése folytán nőnek és szaporodnak, bár ezáltal a testben idegen élősködő szervezetet alakítanak. Ezt a képződményt a vérerek épp úgy átjárják és táplálják, mint minden más szervet, bár ezáltal gyakran az egész szervezet pusztulását idézik elő. Ezen a lamarckista nem csodálkozhatik. Ebből csak az látszik, hogy a sejtlélek automatikusan, csakis a szükséglettől indítva működik, mely szükséglet ez esetben a daganat sejtjeinek vér- és oxigénhiánya. Ilyen módon azután célszerűtlenség keletkezik.* „Számítalan ilyen szerves célszerűtlenséget tapasztalhatunk és éppen ezekből következtethetjük, hogy a szervezetben a pszichikai energiának kétféle nemét különböztetjük meg: az egyik a „potenciált“, azaz fokozott, néha öntudatos lelki működés, melynek fő létkövetelménye, úgy látszik, az agyban keresendő, a másik az, a melyet „testléleknek“ neveztem** és melynek létét „*Das Leben der Pflanze*“ cz. könyvemben igyekeztem bebizonyítani.

* Ezen körülmények szép leírását olvashatjuk D e c k e r-nek lamarckisztikus szellemben irt és már említett munkájában (Lebensrätsel, I—II. köt., Stuttgart, 1906).

** A lélek fogalmán természetesen a pszichikai reakciók összességét kell értenünk.

Ez a testben működő lelki tehetség a következőképpen működik: Minthogy a lelki energia a sejteknek azt a tulajdonságát jelöli, a melynek segítségével ezek észlelnek, tapasztalatokat gyűjtenek és ítélőképességük segítségével régebbi tapasztalatokat újabb ingerekre alkalmaznak, ezért a működést úgy kell képzelnünk, hogy a rendelkezésére álló anyagokat, vagy pedig olyanokat, melyeket asszimilálhat, tulajdonságaik szerint használ ki. A test tehát oly segédeszközökkel dolgozik, melyek annak okai, a mit megteremt, melyekhez azonban olyképpen jut, mint mi a fölfedezéseinkhez és találmányainkhoz. Egy bizonyos véletlen itt is segítségére van, de a véletlen nem mint teremtő tényező szerepel, mint azt Darwin fajkiválogatódási tana megköveteli. Véletlen csakis az egy bizonyos cél elérésére szolgáló eszköznek összetalálkozása a céllal magával, melylyel az eszköznek majd szolgálnia kell, *de nem a véletlen szerzi meg a szervezetnek célszerűségeiben rejlő vagyonát, hanem csakis az ítélőképesség, mely e véletlent ki tudja használni.*

Az anyagnak illetén „kihasználása“ a legegyszerűbb céltól a legfinomabbig terjed, a hód építkezésétől s a madarak fészektől a molekuláris, a chemiai kihasználásig, a hol a protoplazma oly eredményeket tud felmutatni, a melyektől mi emberek még nagyon távol állunk. Különösen a botanikus tudja ezt, mert sokszor csodálkozva tapasztalhatja ezen chemiai tehetségeket, melyek segítségével a növény szénhidrátokból vagy fehérjét alkot, vagy pedig zsírokat, nyálanyagokat (pektineket), nyálkát és chitint. Épp oly csodálatra méltó, mikor azt tapasztalhatjuk, hogy némely gomba gyakran egyetlen egy anyagból (például szőlőcukorból), sőt néha arzénvegyületekből mindazt a sokféle anyagot elő bírja állítani, a mely az oly annyira bonyolódott chemiai összetételű protoplazma előállítására szükséges; vagy a mikor azt látjuk, hogy a virágos növények benzolszármazékokból és cserzőanyagokból azt a százféle keserű anyagot, szint és mérget elővarázsolják, melyekre a növény rászorul, hogy ellenségeit távoltartsa, és hogy rovar- és madár-barátait magához csalogathassa. A botanika ezen rendkívüli célszerűséget, mely a növények anyagcseréjében nyilatkozik, mindig elismerte és különösen ezek által jutott P e f f e r az „önszabályozás“ lamarckisztikus gondolatához.

Miként P a u l y joggal hangsúlyozza, az ilyen „foglalkozásokra“ a sejtek képtelenek volnának, ha nem volna „feltaláló tehetségük“. Egy először bekövetkezett szükséglet talán megbetegítette, sőt meg is ölte a hozzá alkalmazkodni nem tudó szervezetet és pedig mindaddig, míg a megfelelő találmány nem sikerült, melynél a véletlen épp oly fontos szerepet vitt, mint az emberi találmányoknál. De éppen úgy, mint az emberi életben láthatjuk, az ismétlődés a szervezetnek a legnehezebbet is megkönnyíti. Minden találmány új kombinációkat létesít, és ezáltal a célszerűségnek magasabb fokát hozza magával.

Természetesen azt fel kell tételeznünk, hogy a nehezen megszerzett testnek lelki „műveltségi tőkéje“ a szaporodásnál nem vész el, vagyis a lamarckizmusnak fel kell tételeznie a szerzett tulajdonságok öröklődését. Ez azonban az a pont, a melynél P a u l y-nak elméletét még ki kell egészítenie, ha nem akarja azt, hogy csonka maradjon. Ezt könnyen megteheti, mert az újabb lamarckisták egyike, Haeckel tanítványa: S e m o n R.* újabban gyönyörűen kifejtette azt a H e r i n g - H a e c k e l-féle gondolatot, mely szerint a tulajdonságok átöröklése oly jelenség, a mit mechanikailag és anyagilag sohasem fogunk megmagyarázni, hanem csakis erők feltételezésével közelíthetünk meg. Ezen erők pszichikailag nyilvánulnak és S e m o n meg elődjei csakis az emlékezőtehetséggel (mneme) bírják összehasonlítani, azonban ennek ellenére az uralkodó nézetek befolyása alatt mégis mechanikailag gondolkoznak. Habár közelebbről tekintve ez az egész „engraphia“ (így nevezi S e m o n az ingerek összegyűjtését) nem egyéb, mint a folyamatok leírása, tulajdonképpen pedig csak vonakodás és kibuvás az alól, hogy ezen öröklődő „izgalmi állapot“ okairól valamit mondjon, mégis a ki a tények mélyére tekint, ebben a S e m o n-féle tanban** is megtalálja azt a régen várt öröklési elméletet, melyet a pszichobiológiai nyújt majd a tudománynak. A tudománynak legkülönösebb jelenségei közé tartozik ez az elrejtett és más néven működő lamarckizmus, mely a mesebeli törpe manók módjára minden munkát már régóta egyesegyedül végez, holott a jutalmat és elismerést a szintén mesebeli buta béres kapja, kit ez esetben mechanizmusnak hívnak.

A „mnemét“ S e m o n felfogása szerint a szervek legparányibb építőköveiben, talán a csirasejtek sejtmagjában kell keresnünk. Ez a „mneme“ egyszersmind a megsebzett állatok és növények visszaszerző (regeneráló) tehetségének is kitűnő magyarázata. Ezek a jelenségek viszont a „sejt-lélek“ (mely tulajdonképpen azonos a mnemevel) egyoldalú és korlátolt fejlődöttsége mellett bizonyítanak. A sejt csakis azt tudja, a mit megtanult. A csirasejt, mely a testnek „öntudatlan agya“, „emlékezetből“ az egész testet feltudja építeni. Némely farkos kételtű (Urodela), vagy egyenes szárnyú rovar csak akkor regenerálja végtagjait, ha egész határozott helyen vágjuk le azokat. Egyszerűbb vagy fiatalabb állatok, melyeknek sejtjei kevésbé különülődtek el, tehát többféle munkára alkalmasak, könnyebben és többször regenerálódnak, mint az ember sejtjei. Ha az édesvízi hidrát, vagy a lapos férgekhez tartozó örvényférgemet tíz darabra vágjuk, mind a tízből egész állat lesz; a gyík már csak a farkát regenerálja, néha nagy nehezen egyik lábát is, az ember csakis a bőrét és kisebb testbeli veszteségeket

* R. S e m o n, Die Mneme, als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens. II. kiadás, Leipzig, 1908.

** V. ö. Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz, 1907. évf., aug. pótfüzet, 114.-116. lap.

és pedig mindig azon törvény szerint, hogy hasonlót csakis hasonlótól lehet várni.* Mindezt a S e m o n-féle mneme segítségével könnyen meg lehet magyarázni.

Nem szabad azért azt sem hinnünk, hogy minden sejtben teljesen el van zárva a pszichikai képesség. Valamint a növények és állatok testében a plazmodezmák, azaz a test egyes sejtjeit összekötő finom szálak arról tanuskodnak, hogy kell valamely összekötő kapcsolatnak lennie (mert különben a szervezet nem teremthette volna meg ezeket a szerveket), úgy a lamarckizmus követelménye szerint szükségszerűen egy-egy érzés-áramlatnak, P a u l y szerint „irradiációs áramlatnak“, is kell léteznie. Minden sejt a többiekkel összeköttetésbe tud lépni, mert különben lehetetlen volna, hogy nem azok a sejtek felelnek a szükségletre, melyek annak a helynek közelében vannak, a hol a szükséglet jelenkezik, hanem azok, a melyek erre a célra a legkiválóbbképpen alkalmasak. Csak ezen kapcsolat segítségével lehet valamennyi résznek összhangját megérteni, valamint azt is, hogy a nemi szervek az egésznek „életformuláját“ rejtik magukban és „szükségletek“ esetében a test felépítésével felelnek.**

Abban a részben, a melyben P a u l y kifejti, hogy ezt a kapcsolatot hogyan képzeli el, szintén oly gondolatmeneteket találhatunk, melyek P a u l y-t a materialisztikusan gondolkozó tudós gyanújába hozhatják. Körülbelül a következőket mondja: A szükséglet a testre nézve nem egyéb egy az ingertől előidézett különös állapotnál, melyet ő feszültségnek képzel, mert a feszültségnek bizonyos erősségi fokot kell elérnie, hogy a szükségletet kielégítő következmények megtörténhessenek. Ez arra indítja P a u l y-t, hogy a mozgató erőt csakis fizikai erőnek képzelje. Az, hogy a „pszichikai rész a fizikaiban rejlik“, szerinte már abból is kiviláglik, hogy egymás következményeinek tekinthetjük őket. Minthogy a lelki folyamatot kisugárzásában követni tudjuk, már azt is látjuk, hogy tért kell elfoglalnia, azaz kiterjedésének kell lennie.

A materialisták P a u l y lélekfelfogását, minthogy részletesebben nem nyilatkozik róla, magyarázhatják úgy is, hogy a pszichikai részt a tőlük feltételezett titkos anyagi részekhez kapcsolják, körülbelül olyanféleképpen, mint azt H a e c k e l, az újabb fizikusok (pl. C h w o l s o n) legnagyobb megbotránkozására képzeli. Egy kisebb munkámmal P a u l y-t erről a kérdéstről gondolkozásra készítettem,*** s ő akkor erre vonatkozó nézeteit

* V. ö. G o r k a S á n d o r, Az állatok öncsonkítása és fájdalomérzése; Pótfüzetek a Természettud. Közlönyhöz, 1902. évf., 35. kötet.

** Ennyi sejtgondolatnak felhalmozása egy sejtben nem nagyobb követelmény, mint a mennyit a ma általában elfogadott kromoszóma-elmélet is megkövetel.

*** R. F r a n c é, Nochmals über Darwinismus u. Lamarckismus; Beilage zur Allg. Zeitung, 1906, 114. sz.

részletesen kifejtette, értékesen kiegészítvén ezzel főmunkáját.* A következőket onnan idézem: „A pszichikai résznek fizikai felfogására használhatatlan bizonyíték az, hogy az anyag is testek alakjában jelenik meg. Nem is állítottam ezt soha. Úgy az anyag, valamint a pszichikai rész megközelítésére csakis azt használhatjuk, a mit szellemünk segítségével látunk. Ezzel a pszichikai részt ugyan testnélkülivé teszszük, de nem kiterjedés nélkülivé, mert a kettő nem egészen azonos fogalom. Egy kiterjedés nélküli, testnélküli közvetítőt nem lehetséges elképzelni. Mindaz, a mit a lelki rész működéséből kikutathatunk, dinamikai tulajdonságú és fizikai jellegű, ilyen például igazi okszerűsége, növekedésre képes feszültsége és munkaképessége.

Mindezekből kiviláglik, hogy ha a lelki és a fizikai részt egészen gyökeréig követjük, a kettőt egymástól el nem választhatjuk s mindkettőt dinamikailag kell megértenünk. A fizikus, ha anyagának elméletén dolgozik, ugyanazon az úton halad, mint ha a pszichológus a lelki részeknek az anyaghoz való viszonyán gondolkodik. Mind a kettő azonos dologról elmélkedik és azonos cél felé törekszik, csak hogy ennek eddig azért nem jöttek tudomására, mert habár a pszichológusok az energetikai elvet fel is vették elméleteik közé, a fizikusok az ennek megfelelő összetevőt még nem vették figyelembe.“

Ez a pszichomonisztikus újlamarckizmus tehát ezek szerint ott folytatódik, a hova az elektron korszak fizikája utolsó eredményeivel eljutott: az energetikánál.

Legnagyobb sajnálatomra ezen a helyen be kell érnem azzal, hogy csak röviden jelezzem a modern fizika és lamarckizmus világnézetének összhangját.

A most kifejtett álláspontból nézve a dolgokat, akár materialisták, akár pedig energisták vagyunk is, arra az eredményre kell jutnunk, hogy valóban kielégítő természet- és életmagyarázat ma már a „lélekkel ellátott anyag“ fogalma nélkül (panpsychismus) lehetetlen. A legelső sejtnék szükségszerű cselekvései sem volnának lehetségesek, ha már az élet kezdő fokán, a fizikai és kémiai életben az ítélő képességnek kezdő fokát, — természetesen nagyon egyszerűsítve, legegyszerűbb teleológikus reakciók alakjában — nem tételeznők fel. Nagyon tanulságosan és logikusan magyarázza meg ezt P a u l y, a mikor figyelmünket az analóg szervekre, vagyis azokra a képződményekre irányítja, melyeknek hasonló a szerepük és hasonlók technikai tulajdonságaik, de keletkezésmódjuk különböző. Ilyen szervek: a vakondok és a lótetű (*Gryllotalpa vulgaris*) ásólábai, a delfinek, bálnák és Ichtyosaurusok úszói, a madarak és denevérek szárnyai. Ezek P a u l y szerint „a teleológiai elvnek oly logikai törvény-

* A P a u l y, Erläuterungen zur Darwin-Lamarck'schen Frage; Beilage zur Allg. Zeitung, 1906. évf., 123. sz.

szerűségét árulják el, hogy kozmikus jelentőséget is tulajdoníthatunk nekik“. A gondolat merésznek látszik, de ha az újabb fizikának, vagy chemiának műveit lapozgatjuk és mindenfelé azt látjuk, hogy ott is a célszerűség elismerése *előtt* állanak a tudósok, akkor ezen a gondolaton elmélkedni kezdünk. P a u l y művében sok adatot gyűjtött össze erre nézve; többet a fekete fény szellemes fölfedezőjének G. L e B o n-nak könyvében találhatunk.* A német orvosok és természetvizsgálóknak stuttgarti gyűlésen pedig nagy hatást keltett P r z i b r a m előadása, melyben az oly nagy mértékben teleológikus visszaszerzés (regeneráció) folyamatát mint a kristályoknak elterjedt „életjelenségét“ tárgyalja. P r z i b r a m azóta előadásáról beszámolót adott ki,** s ebből idézem a tárgyat eléggé megmagyarázó végső tételét: „A visszaszerzés (regeneratio) a természet három birodalmában, a növény-, állat- és ásványvilágban a növekedni tudó természeti formáknál általános és ősi jelenség . . . a mely a legkisebb kényszer törvényének hódolva a dinamikai egyensúly helyreállítására való törekvésben leli magyarázatát: önszabályozás, a természetet jellemző legegyszerűbb módon.“

A mi ezekben a dolgokban mint egy jövődöbeli Napnak hajnalpírja dereng, az talán előbb, vagy utóbb, biztosan megvilágítja tudásunk minden részét.

Nem várt támogatást nyert újabban a lamarckizmus az iskolai pszichológiától. K o h n s t a m m O.*** néhány év óta olyan álláspontot véd, mely nem egyéb, mint az emberi lelki tevékenység terére átvitt lamarckizmus.

Talán fölösleges is hangoztatni, hogy mennyire örül a lamarckizmus a pszichológia illetén közeledésének. Fontos mégis az ember figyelmét arra irányítani, hogy mennyire hamis az a közismert nézet, hogy az életet és lelket kutatók egymásnak semmiféle szolgálatot nem tehetnek. Éppen ennek az ellenkezője igaz: *mind a két tudomány azon nyűg alatt nyög, hogy a természetes összefüggés hiányzik köztük, mely nélkül hiányzik az ész, a testnek, állatnak és növénynek pszichológiájából.* A mikor a pszichobiológia ezt a nélkülözhetetlen kapcsot megalkotja, az az érdeme, hogy mind a két kutatás mezejének új tavaszt szerzett, s ez az érdem még akkor is áldani fogja emlékét, a mikor tudásunk mai foka a későbbi nemzedék ajkára már csak mosolyt csal.

Hogy azonban még a felvilágosult elméknek is mennyire nehezükre

* G. L e B o n, L'évolution de la matière, Paris, 1905.

** H. P r z i b r a m, Der Ersatz verloren gegangener Teile als allgemeine Erscheinung in den drei Reichen der Natur; Naturwiss. Rundschau, 1906. évf.

*** Dr. O. K o h n s t a m m, Intelligenz u. Anpassung (Entwurf zu einer biologischen Darstellung der seelischen Vorgänge); Ostwald's Annalen der Naturphilosophie, 1903. évf.

Biologische Weltanschauung és Psychobiologische Grundbegriffe; Zeitschr. f. d. Ausbau d. Entwicklungslehre, 1907–1908. évf.

esik a véletlenről, mint az életrejtélynek mindig készen álló „magyarázatáról“ lemondani, ezt nagyon tanulságosan bizonyítja Boveri-nak, a híres würzburgi zoológusnak, rektori beszéde, melyben bátran bejelenti, hogy átlép a lamarckisztikus meggyőződésű tudósok táborába.* Belátja ugyan, hogy a Darwin-Wallace-féle kiválogatódási tan nem elegendő az élők világában észlelhető jelenségek sokaságának megmagyarázására, de még sem tud az oly nagyon hasznos „véletlen“-től megválni. Hisz oly sokáig szolgált ezen fogalom hűséggel és teljes nyújthatóságával; homályos sokoldalúságával mindent megmagyarázott, a mit rája bízta. Most már természetesen kisül, hogy ezt a munkát csak elszakasztotta és így azt még csak ezután kell elvégezni. „Homályos tulajdonságok oly nyugvóhelyek, melyeken az ész pihenhet“, ezt mondta egyszer Kant. Ha ez igaz, akkor a véletlen tulajdonságai oly kényelmesek és oly sötétek, hogy az ész ezen a nyugvóhelyen teljesen elaludt

Boveri belátja, hogy a szervek használata az állatnak segítségére van a külvilághoz való legfinomabb alkalmazkodásban. Egyszermind belátja azt is, hogy ez a körülmény, miként ő mondja, „a használatnak és a működésnek fogalmába valami pszichikai részt visz be, mint a transzmutációnál is“. Sőt még messzebbre is megy és elismeri, hogy a szervek kialakulása az emberi szerszámok kitalálásának folyamatával egyezik meg, mert — és itt kezdődik nála a véletlennek túlbecslése, — a szervezet a véletlent, mint a cél elérésére szolgáló eszközt ismeri fel. Ő azt hiszi, hogy tisztán a véletlentől származik a szervezetnek alkalmazkodó képessége. A mikor pedig a véletlennek, ennek az összes fogalmak közt a leghomályosabbnak, a lamarckizmusban túlságosan nagy fontosságot tulajdonít, ajtót nyit az összes régi magyarázatoknak és beengedi a természetes kiválogatódás „alkotó véletlenjét“. Azután ezt a fogalmat versenyezni engedi a szükséglet megérző és ítéletre képes lelki részzel; pedig már régen ismeretes, hogy a véletlennek ereje csak látszólag jelentős. Szerencsére az egész tévedés, mely egyazon dolog megmagyarázása céljából kétféle elvet használ, könnyen bebizonyítható. Egyszerűen arra kell hivatkoznunk, hogy ha, miként Boveri maga is belátja, a szerveknek, illetőleg a sejteknek az a képességök van, hogy akármit is mint a szükséglet kielégítésére alkalmas szert megismerhessenek, akkor nincs szükség arra, hogy céljuk elérése érdekében a szerencsés véletlenre várjanak, mert ebben az esetben saját észleleteik alapján összes kémiai és fizikai tulajdonságaikat rögtön alkalmazhatják. Többet mi pszichobiológusok sem állítunk.

* Th. Boveri, Die Organismen als historische Wesen. Festrede, gehalten am 11. Mai 1906. Würzburg, 1906.

Tanunk hódító ereje nyílt csatlakozásra készítette Schröder Kristóf-ot* is, ki a Német Zoológiai Társaság 1906. évi gyűlésén közeledett a lamarckizmushoz és pedig terjedelmes kísérletei alapján, melyek arra vonatkoztak, hogy az ösztönök más újabb életkörülmények következtében miként változnak meg. Így kitűnt, hogy a bogarak lárvái és a pillangók hernyói szokatlan eseményeket teljesen czélszerűen alkalmaztak. Később nyíltan is kimondta Schröder, hogy ezen kutatások alapján ahhoz a felfogáshoz csatlakozik, mely szerint a szervezetek saját törvényeik szerint felelnek szükségleteikre. Hasonlóan vélekedik Dacqué E.,** ki a származástan történetéről irt munkájában teljes határozottsággal Paulyhoz csatlakozik, mi nála palaeontológus létére, annál könnyebben ment, mert ebben a tudományban a lamarckisztikus szellem úgyszólván hagyományképpen szállt nemzedékről nemzedékre.

A palaeontológusok közül különösen az amerikai Cope D. E.*** említendő. Kinetogenezis néven ismeretes elméletében számtalan példán bebizonyította, hogy az élő testeknek mechanikájában is érvényes az a törvény, hogy hasonló okok hasonló hatásokat idéznek elő, úgy hogy hasonló mozgások, vagy egyáltalában hasonló ingerek az összes állatokon a legkülönbélebb építő anyaggal is azonos szerveződést létesítenek. Ez a tétel azután Cope-ot a lamarckizmus elfogadásához vezette.

Ha már most mindezek után Wille Bruno-nak† a darvinizmusról szóló munkáját megemlítem, akkor körülbelül mindazt összehordtam, a mi a tudományos világban a pszichobiológia elveit 1907-ig támogatja.††

Wille, a ki ugyan nem természettudományi alapon, de annál erősebb filozófiai módszerrel dolgozik, munkájában kutatásainak eredményeként egy „immanens teleológiai“ elmélet mellett foglalt állást. Ez az elmélet feltételezi az összes élő lényekről: 1. hogy éreznek és akarnak,

* Chr. Schröder, Über experimentell erzielte Instinktvariationen; Verhandlungen der Deutsch. Zool. Gesellschaft., 1900.

** E. Dacqué, Der Descendenzgedanke und seine Geschichte vom Altertum bis zur Neuzeit, München 1903.

*** E. D. Cope, The mechanical causes of the Development of the Hard Parts of the Mammalia, Boston, 1899.

† B. Wille, Darwins Weltanschauung von ihm selbst dargestellt, Heilbronn, 1906.

†† A kézirat lezárta óta teljesen lamarckisztikus szellemben jelentek meg a következő munkák: K. Gräser, Die Vorstellungen der Tiere, Berlin 1906 és O. Bunemann, Über den Begriff des Psychischen (Zentralblatt für Nervenheilkunde, 1906. évf.). — E sorokat 1907 nyarán irtam. Azóta a helyzet megváltozott. Különösen a *növénylélektan* rohamosan hódított a tudományban és jelenleg 41 biológust számítanak hívei közé, köztük van a hires Darwin fia, Sir Fr. Darwin, ki a cambridgei egyetemen a növényélettan tanára, továbbá az innsbrucki, szent-pétervári, charkovi egyetemek növénykutatói stb. Dolgozataik méltatása külön czikkre szorul.

2. észlelnek és képzelnek, végül 3. okozati összefüggésekről vannak képzeleik. (Utóbbin tulajdonképpen az ítélőképességet kell értenünk.) Wille elméletének főlemlítésével csupán azt akarom jelezni, hogy a kor szellemében (melynek képviselőjeként Wille Brunót engedem szóhoz jutni) mily hajlandóság mutatkozik arra, hogy a materializmus után, melyet mindinkább kulturát rontó elméletnek tekintenek, tartalmasabb és kielégítőbb világnézet felé forduljunk.

Már most azt sem szabad eltitkolnunk, hogy a pszichobiológiai magyarázatoknak vannak ellenségei is, és hogy az ezek által gyakorolt nyomás annál nagyobb lesz, mennél nagyobb nyomást gyakorol a lamarckizmus a természettudósokra abból a czélból, hogy a véletlennek „köszönhető” hosszú szünet után ismét állást foglaljanak az alkalmazkodási és teleológiai elmélet fejlődésével szemben.

Ezt az állásfoglalást megkezdte Klebs G. tanár,* hallei botanikus, a ki számos, tanulságos élettani kísérlet alapján figyelmeztetett arra, hogy a növények változásai az ő nézete szerint nem a Lamarck-féle elmélet mellett tanúskodnak. Hogy egy példával megkönnyítsem ennek megértését, a következőket említem fel:

Wettstein brazíliai útján a mi kulturnövényeinknek számtalan olyan „közvetlen változásával” ismerkedett meg, melyeket a tropikus égálgban meg sem lehetett ismerni. Ez pedig csakis alkalmazkodás a megváltozott életkörülményekhez. Minthogy Klebs hasonló fejlődési változásokat a lenen (*Linum*) Németországban is elő tudott idézni, ebből a lamarckizmus ellen kovácsol fegyvert. Azt mondja ugyanis, hogy ezen látszólagos új alakulások nem is újabb képességeknek eredményei, hanem a növény hajlandóságában (Veranlagung) megtalálhatók, csakhogy a „potenciális energiáról” való gyarló ismereteink elől ezen képességek rejtve maradtak. Klebs-nek ez az ellenvetése tulajdonképpen nem is érinti a Lamarck-féle gondolatot. Mert hisz a pszichobiológia természetesnek tartja azt, hogy a sejtek azonos szükségletre a kielégítés azonos módjával felelnek Németországban, Braziliában és bárhol egyebütt. Klebs kitűnő kísérleteivel a protoplazma ítélő képességét az életkörülmények megváltoztatása által új feladatok elé állította és tisztán lamarckisztikus értelemben csakis építőanyagot szolgáltatott a pszichobiológia felépítésére, a helyett, hogy a már meglevőt megdöntötte volna.

A mit Klebs megpróbált, azt Detto C.** jeni botanikus egyik művében valóságos rohamban akarta elérni. Ebben tisztán a lamarckizmussal foglalkozik, s ezzel tanúbizonyságát adja annak, hogy mily fontos és időszerű ez a kérdés ma már legalább is a növényvilágban.

* G. Klebs, Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen, Jena, 1903.

** C. Detto, Die Theorie der direkten Anpassung und ihre Bedeutung für das Anpassungs- und Descendenzproblem, Jena, 1904.

Detto lenézéssel foglalkozik a lamarckizmussal és nagyon megkönnyíti magának a bizonyítást azzal a kijelentéssel, hogy: „a cél felé törekvő okoknak a biológiai jelenségekbe való bevitelle szükségszerűen mindig a fizikai módszer határainak túllépésével végződik“. Ez pedig szerinte tilos, mert egy fizikai világban fizika és céltudatos okok egymás mellett nem állhatnak meg. Azután meg „a fizikai résznek a pszichikaival való kölcsönössége a hatásokban elképzelhetetlen“. Miként Klebs, úgy ő is csak egyféle teleológiát képzel, mely minden célszerűséget a „Természet“ céljaira vonatkoztat. Pszichikai elemeket a fizikai szempont nem találhat és nem is szabad hogy találjon, csakis élettani jelenségekről lehet szó. És így nem is csodálkozhatunk, hogy a végén még a következő mondatot is leírja: „A természet és az öntudatos szellem nemcsak teljesen különbözők, de nem is lehet őket még gondolatban sem egymás mellett látni.“ „A természet öntudatunk szempontjából tekintve nem egyéb, mint képzettartalmak összege, a természet szempontjából tekintve viszont öntudatunk (azaz a pszichikai rész) tisztán semminek tekintendő.“

Detto ellenvetésének ez a filozófiai alapja tehát megint a már oly nagyon ismert materializmus, melynek a lélek, miként Detto nyíltan be is vallja, semmit sem jelent. Ezzel a vallomással a vitát tulajdonképpen már befejezettnek tekinthetnők, mert oly emberrel nem lehet vitatkozni, a ki ellenfelének létét is letagadja; minthogy azonban Detto nem elégszik meg ezzel, hanem azután a meg nem lévő lelket még vagy száz lapon még egyszer megöli, azért rajta, mint kiváló példán a pszichobiológia és a materializmus közti ellentéteket röviden kimutatjuk.

Az a ridegen elutasító álláspont, melyet a materializmus mindennemű teleológiával szemben elfoglal, tulajdonképpen azon tekintély hatásának eredménye, melynek Kant örvend tudósaink körében. Minthogy Kant 1790-ben megjelent „*Az ítéleterő kritikája*“ című munkájában a teleológia fogalmát metafizikai formában megalakította, a mennyiben a természetnek célokat tulajdonított, azáltal a szervezetekben fellépő célszerűségeket is olyasminnek tekintette, a mit a kísérleti tudományok segítségével sehogy sem lehet megmagyarázni. Ő volt az, a ki az „eszünk számára feloldhatatlan antinomia“ fogalmát megalkotta, a mivel azt mondja, hogy egyrészt a célszerűség csakis egy készakarva működő ok, egy ítélő princípium által keletkezhetik, de sohasem az anyagnak vakon működő erői által, másrészt viszont, hogy ugyanazt a célszerűséget csak mechanikai okozatosság segítségével érthetjük meg. Ezen antinomia megoldását „a természetnek érzéseink felett álló princípiuma“ segítségével vélte megtalálhatni s ezáltal a gyakorlati beszédben a „természetet“ úgyszólván mint célszerűen cselekvő és végcélok felé törekvő személyt vitte be a tudományba. Ez a személy a szervezetekkel szemben, melyek csakis vak mecha-

nizmusaiként szerepelnek, ugyanoly gondoskodást mutat, mint Isten a világnak deisztikus képében. K a n t az Isten helyébe egyszerűen más szót tett, a régi deisztikus teleológia helyébe egy másikat állított, mely épp úgy gondolkozik és téved, melynek Istenét azonban „Természetnek” hívják. K a n t tévedése abban rejlik, hogy a természet tulajdonképpen nem egyéb, mint egy gyűjtő név az egyén élményei számára, de nem egy személy, vagy más olyasvalami, a mi egy életre képes princípiumot érvényesíthetne. Tanának igazsága pedig az, hogy minden célra való törekvést eláruló alakulás, legyen az akár gép, akár pedig egy élő szervezet, csakis egy gondolkozó ok által keletkezhetik. Így azután azok a nehézségek is, melyekkel K a n t később találkozott, szinte maguktól megszűnnek, ha a „természeti célok” helyébe a szervezeteknek öncéljait tesszük és ennek természetes következményeként az őket alkotó és ítéletre képes princípiumot ott keressük, a hol azok hatnak, tudniillik magukban a szervezetekben.

A K a n t-féle teleológián épült egy csomó világnézet, melyeknek ez a teleológia volt éltetője, megdőlése tehát egyúttal e világnézetek végét is jelenti. Ilyen fajta világnézet többek közt D e t t o egész gondolatmenete is, mely csupán a kantizmus tekintélyére támaszkodva született meg. Ez is, valamint az egész mechanisztika utolsó támaszát az elrejtett deizmusban találta. Ez volt az oka azután annak a már előbb is jellemzett téves nézetünknek is, mely szerint a test és lélek kölcsönös hatása lehetetlen, és innen ered, hogy csak a szellemi élet élettani oldalát ismerték el természettudománynak. Ennek azután az volt a gyakorlati következménye, hogy a természetet és az emberi szellemet két különböző világnak tartották, melyek közül a lélek a metafizikusok osztályrészévé vált.

Így felelhet a pszichobiológus a mechanisztika táborába tartozó ellenségeinek. D e t t o könyve, mely ezeknek a magyarázatoknak indító oka volt, egyébként ránk nézve csak kellemes lehet. A tények kényszerítő hatása alatt ugyanis elismeri, hogy W e t t s t e i n, R o u x és P f l ü g e r elmulasztották a szükséges következtetések levonását, mert a lamarckizmus képtelenség az alkalmazkodásokat okozó lélek fogalma nélkül. A 78. lapon a következőket mondja: „A közvetlen hatások elmélete önmagától megszűnik, ha nem minden célszerűen szervezett élő lénynak tulajdonít érzést, képzelő tehetséget és érzethangulatot (Gefühlston), azaz a célszerűségeknek előfeltételeit. Ezenkívül a fizikai és pszichikai jelenségek okozati összefüggését is el kell ismerniök. Ez utóbbit, miként láttuk, N ä g e l i követelte szükségesként, de nem volt következetes, mikor a második követelmény teljesezése alól az állatokat és a növényeket kizárta, annál is inkább, mert az ő példái ennek a következményeivel nem ellenkeznek, sőt nem is ellenkezhetnek.” D e t t o

ezen meggyőződéséből tehát az következik, hogy ő rögtön csatlakozni fog a lamarckisztikus mozgalomhoz,* ha felvilágosítják arról, hogy a természet „pszichéje“ nem transzcendentális valami, mint a hogy ő azt gondolta. Mert csak ez akadályozta meg őt abban, hogy ma lamarckistának vallja magát, bár ezt burkoltan némely helyen mindezek ellenére is megteszi. A 187. lapon elismeri, hogy az úgynevezett közvetlen alkalmazkodás jelenségeit „szabályozó“ jelenségekként, vagy közvetlen alkalmazkodás eredményeként foghatjuk fel, ez pedig már lamarckisztikus gondolat. Azonkívül Detto azt is elismeri, hogy Pflüger-nek igaza volt akkor, a mikor azt a törvényét kimondta, hogy a szervezet képes célszerű reakciókra, vagyis képes az úgynevezett regulációkra.

Látjuk tehát, hogy Detto munkája tele van azokkal az ellenmondásokkal, a melyek az egész mechanisztikára jellemzők. Az ellenmondások okozta zavar az összes dogmahívőknek azon hibájából ered, hogy önkényes és különféle okokból felállított tételek közé akarják a természetet kényszeríteni a helyett, hogy a természeti tények szerint alkotnák meg „véleményüket“, mert legfelső birónak nem a természetet, hanem „véleményeiket“ teszik meg. Ezért nem „szabad“ pl. a fizikának Detto szerint lélekre találania és ezért meri a következő, talán nagyon is őszinte mondatot leírni: „Ha azonban a lamarckizmus mint azok szükségszerű következménye, a tényekből következne, akkor elértünk volna a biológiai kutatás határához, a biológia megszabadult volna legfontosabb kérdésétől, a vitalizmusnak igaza volna és az élet problémája ismét a metafizika birodalmába kerülne.“ Ez pedig annyit jelent, hogy: ha a velem való harczban a lamarckizmusnak lenne igaza, akkor azt mint „nem komolyan természettudományit“ el fogom vetni, és ez éppen eleget mond azoknak, a kik az ilyen nyelvezetben tudnak tájékozódni.

Néhány megfontolásra érdemes gondolatot Schneider K. C.** nemrég megjelent munkája is tartalmaz a lamarckizmus számára. Néhány ellenvetését rövidesen vissza lehet utasítani. Ilyenek például, a midőn Pauly-t azzal vádolja, hogy a test megváltoztatását egyszerűen az állati akaratra vezeti vissza, vagy a midőn azt állítja, hogy Pauly szerint a szervek használásáról, vagy nem használásáról a növénynél szó sem lehet. Az első esetben Schneider egyszerűen összetéveszti a sejtlélek működését az öntudatos agy működésével; az utóbbi ellenvetést pedig minden botanikus vissza fogja utasítani, mert a növények vezető csatornáit, indáit, leveleit, kúszó-gyökereit, portokjait mind oly szervek, melyeket a növény a körülmények szerint vagy működésen kívüli állapotba helyez, vagy pedig a működés által erősít, szakasztottan úgy, mint az állat. Így

* Sajnos időközben meghalt.

** Karl Camillo Schneider, Einführung in die Descendenztheorie, Jena, 1906.

például a kúszónövényeknek indái vannak, melyek hamar elpusztulnak, ha nincs mibe kapaszkodniuk, de viszont ha folytonos támaszul szolgálva működésben vannak, oly erőssé is válhatnak, mint a vasdrót. Azonban Schneider nem a most említett két okból veti el a lamarckizmust. Bár a kiválogatódási tan ellen első sorban azt a kifogást emeli, hogy a létért való küzdelem nem lehet a természetes kiválogatódás oka, mégis azt hiszi, hogy ez a tan használhatóbb magyarázó elven alapszik, mint a lamarckizmus, mert ez utóbbi nem tudja a passzív alkalmazkodásokat megmagyarázni. Ámde mik is azok a passzív alkalmazkodások? Schneider erre előadásaiiban számos példát nyújt. Az állatvilágból némely méhnek tisztogató lábát és a tücsök cziripelő szerszámát említi. A lamarckizmus ellen való bizonyításra azonban sokkal fontosabbnak tartja ezeknél a növény életében jelenkező passzív alkalmazkodásokat. Ilyenek a rovarvő növények készülékei, a növények védő szervei ellenségeik, főleg pedig az állatok ellen. Erre a célra szolgálnak tudvalevőleg az égető szőrképződmények, tövisek, a növények testében levő tüllakú kristályok, keserű anyagok, mérgek stb. Ide sorozza végre azokat a csodálatos védőszínezéseket, amelyeket a tojásokon, üldöző vagy üldözött állatokon (mint a havasi tyúkon, az északsarki rókán és nyúlön), sok hernyón és kifejlődött rovaron tapasztalhatunk, továbbá a sokat vitatott alak- és színmajmolást (mimikry), melyet már régóta a természetes kiválogatódás tanának legkiválóbb támaszaképpen hoznak fel, végül ide-sorozza a virágok és bogarak, továbbá a virágok és kolibrik közti jól ismert kölcsönös alkalmazkodást is. Mindezeket Schneider a Darwin-féle kiválogatódási elmélet kétségbevonhatatlan bizonyítékainak mondja, s ennek kapcsán természetesen elveti a lamarckizmus magyarázatát.

Ámde lássuk, jogos-e Schneider eljárása? Vegyük mindjárt szemügyre a hosszúlevelű harmatfüvet (*Drosera longifolia*, 3. kép), melyet Schneider elméletem ellen példaképpen hoz fel. Iszapos talajon él, oly tözegképző moszatok felszínén, melyek nagyon kevés nitrogéntartalmú tápláló anyagot nyújtanak neki, úgy hogy ennek nagy szükségét érzi a harmatfü. Csak innen eredhet, hogy leveleinek hajszálaít mirigyekké alakította át, melyek ragadós nyálkát fejlesztenek. Ebbe ragadnak azután különböző rovarok. A chemiai ingerből, melyet egy ilyen nitrogénben gazdag test a nitrogénre éhező sejtekre gyakorol, egészen könnyen lehet levezetni azt az újabb alkalmazkodást, hogy a mirigyszőrök fehérjét oldó enzimet tartalmazó folyadékot választanak ki, úgy hogy ezáltal a nitrogénnek a leveleken át való különös felvétele keletkezik. A mirigyszőrök és a száruk mozgása nem egyebek, mint olyan inger kiváltotta mozgások, melyekhez hasonlót a növénytudós más növényeken már jól ismer.

A húsevő növények működésében tehát semmi olyan nincs, a mit a



3. rajz. A hosszúlevelű harmanatfű (*Drosera longifolia*) természetes termőtalaján.

pszichobiológia segítségével egyszerűen a plazmatikus működés föltételezésével meg ne lehet magyarázni. Nem tudjuk megérteni, hogyan szolgálhatott ez S c h n e i d e r -nek ellenérvül a lamarckizmus ellen. Schneider többi érve épp oly könnyen megczáfolható, mint ez az állítólagos „passzív alkalmazkodás“. Ezt csupán azért nem teszszük meg, mert amúgy is hosszú fejtegetésünk túlságosan hosszúra nyúlnék.

A mimikry sokat vitatott ügyét különben már E n t z G é z a* döntötte el az állatok színéről irt szép tanulmányában, melynek eredményeül E n t z elhagyja addig teljesen darwinisztikus álláspontját. Maga is mondja, hogy e lépésre szomorodott szívvel és csak nehezen, de a mindinkább szaporodó okoktól kényszerítve szánta el magát, a mi hazánk ezen első zoologusa tudományos objektivitásának nagyon szép tanúsága. Munkájában arra a következtetésre jut, hogy az ú. n. biológiai színek és mustrázások czélszerűségükre való tekintet nélkül keletkeztek és csak azután értékesíthették őket az állatok esetleg czélszerűen. Az utánzást tehát nem lehet a kiválogatódási tan segítségével megmagyarázni. Milyen már most a lamarckisztikus magyarázat, melynek lehetőségét S c h n e i d e r kétségbe vonja? Az én meggyőződéseim szerint csakis a pszichobiológia adhat ezen csodálatos színezésekre kielégítő magyarázatot. Az utánzást nem mint ingerértékesítést, hanem mint kifejező működést kell felfognunk és értelmeznünk. Az állatok és növények díszítő színeinek nagy részét, a madarak, sőt némely halak, kételtűek és rákok úgynevezett nászruháját csakis lelki feszültségi állapotok kísérő jelenségeiként magyarázhatjuk. Ez nemcsak az én véleményem, mert K o h n s t a m m -ra és P a u l y -ra is hivatkozhatom, kik közül különösen az utóbbi a mimikrykérdést már érintette főművében, a mikor azt mondja: „Ha azt látjuk, hogy mindenféle lelki állapot teleológikus hatásokkal jár, akkor ennek szükségszerű következményeül kell tekintenünk, hogy a leggyakoribb lelkiállapotok egyike: a haláltól való félelem, melyet oly sok állat viselkedésében tapasztalhatunk, nem lehet hatás nélkül a test alakjára és színére. Ennek a hatásnak nem kell életmentőnek lennie, ez csakis természetes következménye a lelki állapotnak és azon szerekeknek, melyek a láthatatlanul való maradás szükségletének megfelelnek.“**

Ezzel mégis csak némi világosság dereng az annyira zavarosnak tetsző mimikry rejtelmében, melynek magyarázatában a mechanisztikusan gondolkozó természetkutatás a maga teljességében bemutatta azt a gondatlanságot,

* Entz Géza, Az állatok színe és a mimikry; Természettud. Közlöny, 35. köt., 1904. évf., 201—219, 257—276, 465—486. lap. E dolgozat német nyelven a Math.-Naturwiss. Berichte aus Ungarn cz. folyóiratban (1908. évf.) jelent meg.

** Legújabbban hasonló nézetet nyilvánított e kérdésben M. C. Piepers Hollandiában és F. D o f l e i n müncheni tanár a Biologisches Centralblatt cz. folyóiratban.

melynek oltalma alatt dugva, teleológikus következtetésekkel él. Ez egyszer azonban messze túllőtt a célon, mert oly dolgokat akart a czélszerűségi gondolattal megmagyarázni, a melyek tulajdonképpen nem is czélratörekvők. Csak meg kell próbálnunk ezen új fogalmak tudásával az azelőtt tárgyaltakat az állatok rajzáról és az utánzó állatok viselkedéséről még egyszer elolvasni, s akkor könnyen eldönthetjük, hogy a két elmélet közül melyik magyarázza meg jobban az összes jelenségeket. Különösen, ha Poulton E. B. régebbi és Piepers M. C.* hollandi tudós újabb kutatásaira támaszkodva, a környezetükhöz közvetlenül alkalmazkodó halakra, a leveli békára, vagy a kameleonra gondolunk. Piepers nagy kísérleti anyag alapján az ismert Wiener-Wood-féle nézetet, mely szerint az állatok bőre a fotografus-lemezhez hasonlóan érzékeny, helyteleníti ugyan, de annál közelebb jut a lamarckisztikus magyarázathoz, a mennyiben az utánzást a szuggesztíó egy nemén alapulónak tartja. Vagy a mint ezen „szuggesztíó-elmélet“ újabb képviselője, Lomer G.** mondja: „ezen jelenség azon nagy hatalmon alapul, melyet a képzeletvilág a test anyagára kifejtethet“.

Igaz ugyan, hogy van az utánzásnak még egy másik neme is, mely inkább véd- és daczintézkedés, úgy hogy a probléma azért megmarad. Csakhogy ezt sem a „véletlen“ segítségével fogjuk megmagyarázhatni. Olyan hasonló esetekre gondolok, mint a milyen az, a melyről 1904-ben a *Természettudományi Közlöny* útján már egyszer értesítettem hazánk tudós világát.***

Egy hernyóról van ott szó, mely Keletindiában él a *Spiraea*-bokrokon. Ellenségei előtt az által válik láthatatlanná, hogy hátának tíz dudorára saját fonású szálakkal gyengéd bimbókat erősít, melyek egyszersmind táplálékául szolgálnak. Ez által az emberi szem számára is majdnem teljesen láthatatlanná válik. Ez valóban védelem, de védelmi *cselekedet*, nem pedig szerencsés véletlen, mely a hernyót védi. Az utánzók sorába tartoznak még a *Reduvius personatus* nevű poloskák, melyek port és piszkot hordanak hátukon, továbbá a *Lema merdigera* nevű bogárnak a lilium-féléken élő lárvája, mely saját bélsarát czipeli magával, vagy a minden aquáriumból ismert tengeri pókok (*Maja*), melyek védelmi célból barna és veres tengeri moszatokat raknak hátukra. Ez valóságos álarcz, mely használ is, de ez is az állat akaratából és szándékából, nem pedig a „természetes kiválogatódási tanból“ következik.

Hosszú és nehéz úton vezettem végig olvasóimat, de legalább meg lehet az a megnyugvásuk, hogy a lamarckizmus mibenlétéről részletes

* M. C. Piepers, Mimicry, Selection, Darwinismus; Leiden, 1903.

** Dr. G. Lomer, Mimikry und Hypnose; Umschau, 1906.

*** Természettud. Közlöny, 35. köt., 1904. évf., 339—341. lap.

tájékozást nyertek. Ez pedig világnézetükre és életük folyására hatás nélkül nem marad. Mert a lamarckizmusnak sokat ígérő jövőjét már könnyen beláthatjuk. Nyugodtan állíthatjuk, hogy a pszichobiológia a 20. század természetbúvárlatára a legnagyobb hatással lesz; belőle fog a természettudomány külső képe és minden szellemi harcza kifejlődni éppen úgy, mint a hogy a 19. század filozófiájára, kulturájára, politikájára a materializmus volt szerfölött nagy és döntő hatással.

Nem szabad azt hinnünk, hogy a mai lamarckizmus próbánál nem egyéb. Ellenkezőleg ez az első lépés azon az úton, a mely egy nagy hegynek a tetejére vezet, honnan a világról egész más képünk lesz. Ma a lamarckizmus szellemében kutatók mindegyike óriási kincshalmazban dúsál, úgy járnak, mint Kolumbus, azt hiszik, szigetet fedeztek fel, pedig merőben új világban vannak. Nem tudják, hogy mihez fogjanak, mit vegyenek előbb birtokukba. Mindenütt lakatlan a föld és mindenütt érdekes, a tartomány egyik része gazdagabb, mint a másik, de mindenik csak nehéz küzdelem árán szerezhető meg. Már csak a legközelebb eső feladatok is óriási terhet rónak a biológiára. Bizonyára ez lesz hivatva arra, hogy a pszichobiológiát számtalan természeti példán kidolgozza jelentőségének fölismerése céljából.

Nem kevésbbé fontos feladat az is, a melyet talán „a segítő eszközök analizisének“ nevével illethetünk. Tudniillik kísérleti kutatásokat tenni abból a célból, hogy megtudjuk, miként történt a szervezetnek tapasztalatgyűjtő működése.* Csak azután lehet majd „a pszichikai elvet“ képességeire való tekintettel megvizsgálni. És csak akkor lesz az ember kellően előkészülve nemcsak az összehasonlító lélektan megalkotására, hanem a lelki fejlődés történetének megírására is. Ennek kellene szükségyszerűen századunk büszkeségévé válnia, miután az előbbi század az emberi test fejlődését írta meg. Végül az „allotrop kauzalitás“ lényegét kell majd kideríteni és a teleológia fogalmát az anorganikus tudományokban is nyomozni.

Óriási tehát az a feladat, mely a biológiára vár, ha a megkezdett munkát folytatni akarja és meg akarja határozni azt a részt, melyet a világ fejlődésében a léleknek kell tulajdonítanunk.

A lamarckizmus, mely a biológiai tudomány hadseregét rövid idő múlva vezetni fogja, belátta már első próbálkozásánál, hogy világképe annyira elűt a régi dualizmustól, mint a nappal az éjjeltől. Ha az emberi szellem történetében visszamenve keressük a lamarckizmus elődjét, akkor azt

* Ezen programm értelmében kísérleteztem egysejtű moszatokkal, s kísérletem eredményei beigazolták elméletemet. (V. ö. Francé, Die Lichtsinnesorgane der Algen. Studien zum Ausbau d. vegetabilen Reizphysiologie I. Stuttgart, 1908. Mit 1 Taf.)

találjuk, hogy legközelebb áll hozzá A n a x a g o r a s tana, ha a világot rendező intelligenciáját (nous) oly értelemben tekintjük a dolgok lényegének, mint ezt az újabb filozófia a modern fizika hatása alatt teszi, megszüntetvén ezzel a régi atomisztikus felfogást. Meg is próbálták ezt nem régen, de megakadtak a dualizmus gondolatvilágában. És hogy a biológiai lelki kutatás világnézetét ezzel valahogy össze ne téveszszük, ezen kísérletet röviden megemlítem. Stern L. W. breslaui lélekkutatóra gondolok és ennek „személyről és tárgyról“ szóló művére.* Ő az ősi dualizmust személy és tárgy, lélek és test, Isten és világ közt olyképpen oldja meg egységesen saját személy-fogalmaival, hogy a világot a pszichobiológia eredményeinek hatása alatt egyes személyek lépcsőzetes épületének tekinti. (Ösatómok, molekulák, sejtek, növények, állatok, az ember, a társadalom, a világ, az Isten.) Ezeknek két párvonalas sorát különbözteti meg, melyek egymásba folynak. Ezek:

<i>különösség</i>	---	---	---	---	---	<i>alakulás</i>
<i>őnfenntartás</i>	---	---	---	---	---	<i>önkifejtés</i>
<i>reakcióképesség</i>	---	---	---	---	---	<i>spontaneitás</i>
<i>törvény</i>	---	---	---	---	---	<i>kényszer</i>
<i>öntudatlanság és reflex</i>	---	---	---	---	---	<i>öntudat és akarat.</i>

Nagyon szellemesen próbálja megszüntetni azt az ellentétet, mely a teleológiát képviselő személy és a mechanikai tárgy közt fennáll az által, hogy az, a mi az egészet tekintve személyi jellegű, a részek szempontjából szükségképpen tárgyi.

Ennek a különös „metapszichofizikai“ rendszernek a körvonalait azért jeleztem, hogy megmutassam, mennyire közel jár a jelenkori gondolkozás azokhoz a következtetésekhez, melyekhez a végiggondolt lamarckisztikus gondolat szükségszerűen elvezet. Ezzel azt is bebizonyítottuk, hogy a lamarckizmus az a „logikai korrelatum“, mely belső igazság dolgában megfelel fejlődésünk fokának.

Valamint Stern, a ki a lamarckizmust nem ismeri, néhány tényből következtetve ahhoz az eredményhez jut, hogy minden működés teleológikus és ezért az igazi világ csakis az intelligencia lehet, úgy rövid idő múlva minden gondolkozó ember a pszichobiológiához, illetőleg az annak alapját tevő panpszichizmushoz fog jutni. De ez az újonnan ébredt, mindennek lelket tulajdonító tan nem fog ismét a „tisza gondolkodás“ partnélküli tengerébe fúlni, mert nem úgy kotyvasztották össze, hanem a „tapasztalásból“ merítették. És így a „természeti tapasztalatok“ kormányozhatják és

* Stern L. W., Person und Sache. I. Bd. Ableitung und Grundlehre. Leipzig, 1906.

örködhetnek fölötte. Ez épp az a nagy különbség Anaxagoras tanával és a Fichte-Schelling-féle pantheizmussal ellentétben, hogy a természetfilozófia azóta a biológia segítségével mélyebbre ható kutatássá lett.

Az állat- és növényvilág tényeiből kiolvasta a természetfilozófia azt, hogy az élet és vele együtt, minthogy annak részét alkotja, a világ is fejlődésben van. A pszichobiológiából pedig azt tanulta, hogy *a cselekvés fogalmában rejlik a világ fejlődésének indító ereje*. A természeti tények vissza is tartják egyszersmind attól, hogy a világnak ezt a fejlődését előre meghatározott fejlődésnek tekintse. *Mert az élő fejlődés előrehaladása csakis okozati összefüggéssel és konkrét kényszer hatása alatt történik*, mint ezt a lamarckisták számtalan példán bebizonyították. Néha a szükség kényszere alatt az élő szervezeteknek némely szerve tökéletesedik. És szakasztottan így a nem használás révén egész állat- és növénycsoportok egyszerűbb állapotba sülyednek vissza, miként ezt az élősködőkön, visszamaradt formákon, elnyomorodott szerveken, úgyszólván minden állat- és növénycsoporton belül tapasztalhatjuk. Már csak az a tény is, hogy ma visszamaradt lények egyáltalán élnek, — s hogy a növénytanból hozzak példát, — hogy a rovarok segítségével megtermékenyülő virágos növényeken kívül az ismert növényfajok egy tizede az ősidőkbeli, szél által való megtermékenyítéssel él, vagy hogy az ember mellett még mindig vannak az emberhez hasonló majmok is, mindez nem jelenthet mást, mint azt, hogy *a haladás nem tervszerűen, hanem szükségszerűen, kényszerből történik*.

Francé Rezső.

A légkör ion-tartalmáról.

A légköri elektromosság eredetének kikutatása régóta foglalkoztatja a fizikusokat. Sok elmélettel próbálták felfoghatóvá tenni, de sehogy sem sikerült a légkörben levő szabad elektromos tömegeket megmagyarázni. Ezek lépten-nyomon ellene szegültek elméleteiknek és figyelmeztették őket feltevésök téves voltára. Így volt ez mindaddig, a míg a fizikusok az elektromosságnak gázokon való áthatolását részletes tanulmány tárgyává nem tették. A tudomány így nagy jelentőségű tüneménycsoporttal bővült, melynek felderítésénél mint úttörőket említhetjük Herz-et, Lenard-ot, Röntgen-t és Thomson J. J.-t. Szorosan csatlakozik e jelenségekhez a Becquerel és Curie felfedezte radioaktivitás, mely gázelektromos jelenségekre vonatkozó felfogásunkat megerősítette, mélyítette.

Ismeretes, hogy e jelenségeknél mily fontos szerepet visznek a kathód-, cső- és Röntgen-sugarak, továbbá az α -, β - és γ -sugarak. A Röntgen- és a legnagyobb valószínűség szerint a γ -sugarak a világ-éter hullámozásából, a kathód-, α - és β -sugarak pedig anyagi részecskék mozgásából keletkeznek.

Úgy vélték, hogy ezekben a kis anyagi részecskékben megtalálták az atómoknál jóval kisebb anyagi részecskéket, melyeket régebben csak merészebb gondolkozású fizikusok és chemikusok sejtettek. Ezek az elektronok, vagyis az elektromosságnak azon leg-

kisebb részecskéi, melyek a kathód-sugarakban tovaszállnak s melyek az elektromosság legkisebb mennyiségével, az úgynevezett elektromos atómmal vannak egyesülve.

Az elektromos atómmal felruházott elektronok létét a sugárzó anyagok fölfedezése igazolja. Az ezeken végbemenő jelenségek pedig valószínűvé teszik Faraday, Berzelius és Helmholtz azon sejtelmét, hogy az anyagban és az anyagban végbemenő természeti változásokat olyan fizikai és chemiai energiák idézik elő, a melyek elektromos eredetűek.

A sugárzó anyagok atómjainak felbomlása s ez által más anyaggá való átalakulása az anyag szerkezetének elektron-elméletét, sugaraiknak azon hatása pedig, melynél fogva a levegőt és a gázokat, melyeken keresztül mennek, az elektromosság jó vezetőjévé teszi, Elster-nek és Geitel-nek a légköri elektromosság eredetét magyarázó ion-elméletét vonta maga után.

Czélom, az ion-elmélet értelmében a légkör elektromos viszonyainak ismertetése s e viszonyok megfigyelése alapján az elmélet helyességének kimutatása.

* * *

Elstert és Geitel-t az ion-elmélet megalapítására Giese W., Schuster A. és Thomson J. J. vezették, a kik a gázok elektromos magatartásának tanulmányozására szé-

leszkörü vizsgálatokat végeztek. Ők azt tapasztalták, hogy a gázok közönséges hőmérsékleten és légnyomás alatt, bizonyos mértéken aluli potenciál-különbséggel szemben vezetőképességet egyáltalában nem mutatnak. Bizonyos körülmények között azonban, például ha izzó testekkel és lángokkal érintkeznek, vagy ha Röntgen- és Becquerel-sugarakat bocsátunk rajtuk keresztül, jelentékeny vezetőképességet nyernek.

A gázoknak így származó tulajdonságát nagyon kicsiny, ellentétes elektromosságú részecskék keletkezésére alapították, melyeket egyes gázmolekulák szétbomlása idézhet elő. A kis részecskéket gáz-iónoknak nevezték el, melyek lényegükben különböznek az elektrolitektől s csak annyiban egyeznek meg velök, a mennyiben mérhető anyag elektromos töltésű, felette kicsiny részecskéi. Ezeknek, ha unipoláris vezetőképesség ki van zárva, összes töltésük $= 0$ és a gázban mint teljesen szigetelő közegben lebegnek.*

Azok, a kik a légkör elektromos viszonyaival foglalkoztak, nem gondoltak arra, hogy a levegő vezetőképességét ionokra alapítsák. A levegőt minden körülmények közt föltétlen szigetelőnek tekintették s a valóságban tapasztalt vezetőképességet idegen anyagoknak (por, vízgőz) tulajdonították, s így elhárították azt az akadályt, melynek tüzetes megvizsgálása az ion-elméletet vonta volna maga után. Ők a levegő vezetőképességét inkább más ható okoktól származtatták. Így pl. Arrhenius, a ki a légköri elektromosság mibenlétével sokat foglalkozott, megelégedett azzal a föltevessel, hogy a levegő csekély vezetőképességét az igen rövid hullámú napsugarak okozzák. Linss sokat foglalkozott a levegőre kitett és

* Elster és Geitel, *Physikalische Zeitschrift*, I. köt., 245. lap.

bizonyos elektromossággal megtöltött test elektromosságának szétszóródásával s azt tapasztalta, hogy állandó potenciálon tartott elektromos test 100 perc alatt olyan elektromos mennyiséget veszít, mely összes töltésével egyenlő. Ő is hajlandó volt ezt a levegőben lévő porrészecskéknél s az izolálás hiányos voltának tulajdonítani, mert nem volt eszköze, a valóságról meggyőződni.

Elster és Geitel szintén foglalkoztak a gázok elektromos magatartásával és arra a gondolatra jutottak, hogy a levegő vezetőképességét és a légkör elektromos viszonyait ionokkal magyarázzák meg. E célból a lehető legjobb készüléket készítették és kimutatták, hogy egy elektromos test valóban a Linss által megadott módon veszíti el elektromosságát.

A szél sebességének növekedése, a levegő tisztasága, a magasság növekedése a szétszóródást gyorsítja. Ezen tapasztalatok az ion-elmélettel könnyen megmagyarázhatók. Elster és Geitel szerint a levegő egyenlő mennyiségben tartalmaz pozitív és negatív töltésű ionokat. Pozitív töltésű vezetőtest a negatív töltésűeket, negatív töltésű a pozitív töltésűeket vonzza magához és velök érintkezve előbb-utóbb kisül. Ha a levegő tiszta, akkor az ionok mozgását, a surlódást nem tekintve, semmi sem akadályozza, ha azonban ködös, az ionok részben, esetleg összességökben a vízcseppekhez fűződnek, mi által tömegük nagyon megnő, mozgékonyaságuk pedig csaknem megsemmisül.

A föld elektromos terében a szabad ionok szétválnak; hegycsúcsok körül, hol a föld negatív elektromosságának sűrűsége legnagyobb, a pozitív ionok gyülekeznek össze. Ilyen helyeken tehát a negatív töltés gyorsan szétszóródik.

Ezen természetben tapasztalt elek-

tromos viszonyokat Elster és Geitel mesterségesen is előállították, s ekkor ismét arra a meggyőződésre jutottak, hogy az elektromos szétszóródás változó értékei az ionok számától és sebességétől függenek.

Thomson J. J., Zeleny és Wilson kimutatták, hogy a negatív ionok egyenlő elektromos erők hatásának alávetve, sokkal gyorsabban haladnak, mint a pozitívok, azaz ezeknek a tömege jóval nagyobb, mint a negatívoké. Kimutatták, hogy a nem elektromos és jól elszigetelt vezető test, a negatív ionok jóval nagyobb sebessége folytán negatív töltést kap, s ez addig növekszik, míg az általuk létesített elektromos tér az ionok sebességkülönbségét kiegyenlíti.

Így a Földnek is, melyet minden oldalról levegő vesz körül, negatív töltést kell fölvennie. Ez főképpen a dús növényzetű helyeken történik meg. A magas fák és más növények közt a föld elektromos tere ugyanis $= 0$, azaz ionokat nem tartalmaz, itt tehát akadály nélkül történhetik meg a negatív elektromosság fölvétele. Az így keletkezett és a Föld felületén elektrostatikai egyensúlyban lévő negatív töltésnek megfelelően a légkör negatív ionjaiból veszít, minél fogva a pozitív ionok fölös számmal maradnak benne. Ezek a föld felé vonulnak, pozitív réteget alkotnak fölötté és a folyton keletkező negatív ionokat a Föld szabad helyein megsemmisítik.

Az ionok eloszlására és mozgékonyására a vízpárák hatnak leginkább. Nézzük, mi történik akkor, ha a légkör alsó rétegében vízpára-sűrűsödés áll be? Elster és Geitel felfogása szerint a felülről lefelé törekvő pozitív ionok a ködrétegben megakadnak, a süllyedő vízcseppekhez tapadva a talajhoz közelednek, és sűrű, pozitív

elektromos réteget alkotnak fölötté, melyben a potenciál-különbség nagyon magas értékeket mutathat, de a ködréteg felső határától fölfelé haladva, gyorsan kis értékekre kell alacsonyodnia.

Ha a ködréteg magasabban keletkezik, akkor az alatta lévő levegőréteg pozitív ionjai akadálytalanul juthatnak a földhöz, míg a fölfelé törekvő negatívok a ködréteg, illetőleg a felhő alsó határán, megakadnak. Ez által a Föld felületén a potenciál-különbség kisebbedik. A felhő felső határa pedig a felülről lefelé törekvő pozitív ionokat akadályozza meg mozgásukban. További sűrűsödésnél a felhő alsó rétegéből negatív, a felsőből pedig pozitív töltésű csapadékot kapunk. Ez a magyarázata annak, hogy a csapadék töltése majd pozitív, majd negatív.

Thomson J. J. a vízpárák megsűrítésére vonatkozó kísérletei alkalmával azt tapasztalta, hogy a ködképződés, negatívon ionizált levegőben kisebb expanzióval következik be, mint pozitív ionokat tartalmazó levegőben, miből következtethető, hogy a ködképződés első sorban a negatív ionokat köti a vízcseppecskéhez.

Egy képződő felhőt tehát úgy foghatunk föl, mint negatív töltésű vízcseppecskének szabad-pozitív ionokat tartalmazó levegővel való elegyét. A képződés pillanatában kifelé elektromos hatás nincs, de rögtön van, mihelyest esés közben a negatív töltésű cseppek a pozitív töltésű levegőtől elszakadnak. Az elektromos potenciál-különbség az esőcseppek eleven erejének révén keletkezik. A levegő további expanziója és lehülése folytán a pozitív ionok is a vízcseppecskébe kerülnek és a csapadékban pozitív töltésükkel együtt a Földre hullanak. A felhőkben a feszültség kiegyenlítődése, az ionok csekély

mozgékony-sága következtében csak disruptív úton lehetséges.

Az Alpokban végzett megfigyelések azt mutatták, hogy a légkör magasabb rétegeiben az ionok száma nagyobb, mint közvetlen a Föld felett, ez a tapasztalat megmagyarázza azokat a nagy elektromos tömegeket, melyeket a zivatarok szolgáltatnak.

A légköri elektromos jelenségek tehát könnyen megmagyarázhatók az ellentétes elektromossággal megtöltött ionok alapján, melyek a légkör magasabb rétegeiben keletkeznek a legnagyobb valószínűség szerint a Nap ultraviola sugárzása következtében. Létezésüket, különböző mozgékony-ságukat, valamint különböző magatartásukat a ködképződésnél és a mesterségesen vezetővé tett levegőben, kísérletileg is bebizonyították.

Miként láttuk, könnyen és meggyőzően magyarázhatók az ide tartozó meteorológiai jelenségek, milyenek a folytonos veszteség dacára a Föld állandó negatív töltése, szabad pozitív elektromos tömegek létezése a légkör alsó rétegeiben s annak következtében a potenciál-különbség csökkenése a magasság növekedésével, a csapadéknak majd pozitív, majd negatív elektromossága.

Az elmélet értelmében a potenciál-különbségnek kicsinynek kell lenni, hogyha a pozitív ionok könnyen juthatnak a Föld felületével érintkezésbe; ha a föld közelében megakadnak, akkor a potenciál-különbség emelkedik. Az ionok mozgékony-ságának és számának ezen magatartásáról bizonysgot tesz az elektromos szóródás nagyságának foka is, mert általában növekedő szétszóródás alkalmával a potenciál-különbség csökken. Ezt már L i n s s is tapasztalta, valamint azt is, hogy a szétszóródás általában véve

télen kisebb, mint nyáron, míg a potenciál-különbség általában véve télen magasabb, mint nyáron. Az ion elmélet értelmében Elster és Geitel ezt úgy fejezik ki, hogy a levegő tisztatlanságának növekedésével, illetőleg vezetőképességének csökkenésével, különben ugyanazon meteorológiai viszonyok mellett, a potenciál-különbség nő, a szóródás pedig csökken. Ők a légköri elektromos viszonyok napi menetét is a levegő tisztaságával kapcsolják össze, mert kevés észlelési anyaguk is szembetűnően mutatta, hogy a ködös reggeli órákban észlelhetők a potenciál-különbség legmagasabb értékei, melyek a levegő tisztulásával csökkennek és a rendes körülmények közt legtisztább levegőjű délutáni órákban minimumra szállanak.

Ezekből láthatjuk, hogy az ion-elmélet elég szilárd alapon épült. A kísérletek és tapasztalatok nemhogy megingatták volna, hanem megerősítették valóságát. A kutatók azonban nem elégedtek meg néhány kísérlettel és csekély számú tapasztalattal, hanem a légkörben széleskörű vizsgálatokat kezdeményeztek, hogy minden meteorológiai elem számbavételével megállapítsák azokat a tünetényeket, melyek a kísérletekkel megegyeznek és az elmélet értelmében állanak elő, s azzal nem ellenkeznek. A feladat azonban bonyodalmas, megoldása fáradságos és hosszú ideig tartó, sokoldalú vizsgálódást igényel. Minthogy deduktív úton eredmény nem érhető el, főtörekvésük az volt, hogy induktív úton állapítsák meg, hogy melyik meteorológiai elemtől függnek főképpen a légkör elektromos ionjai, illetőleg elektromos viszonyai.

* * *

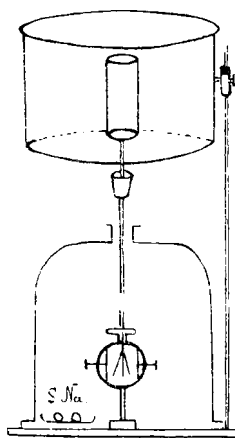
Azok közül, kik a légkör ionjainak magatartását a meteorológiai elemek-

kel szemben kutatták, első sorban Elster és Geitel említendő, kik czélszerűen szerkesztett műszerükkel módot nyújtottak a vizsgálódásra, és úttörő vizsgálódásaikkal megadták az irányt, melyben haladni kell a kitűzött cél felé. Azért első sorban az ő Wolfenbüttel-ben megállapított eredményeikről szólunk s ezeket összehasonlítjuk Gockel-nek Freiburg-ban és Zöls s-nek Kremsmünster-ben végzett vizsgálataival, egyúttal megemlítjük azokat a tapasztalatokat is, melyeket az ógyallai meteorológiai és földmágnességi intézetben e sorok írója szerzett. S minthogy a bizonyos potenciálra megtöltött s a levegőre kitett elektromos test elektromosságának szétszóródása legbensőbb összefüggésben van a légkör elektromos ionjaival, azért főképpen ennek alapján tárgyaljuk a létező viszonyokat.

Említettük, hogy már Linss foglalkozott elektromos szóródásméréssel. Ő következőképpen járt el: gondosan elszigetelt, elektromossággal megtöltött testet kitett szabad levegőre és megmérte feszültségét; bizonyos idő múlva a mérést ismételte. Ezekből az adatokból meghatározta a feszültségveszté-
get. Azután meghatározta azon feszültségveszté-
get is, a melyet az illető test kis térfogatú, elzárt levegőben, nevezetesen a mérésekre használt sinus elektrométer házikójában, ugyanannyi idő alatt szenvedett. Ha ezt a veszteséget, mely kisebb a szabad levegőn észlelt veszteségnél, a test elszigetelő tartója állandó veszteségének tulajdonítjuk, meghatározhatjuk a levegőben való valódi veszteséget. Csak-hogy a legjobb elszigetelés ellenére is, a szabad levegőn kisebb a tartó révén előállt veszteség, mint az elektrométer-házikó zárt terében, de veszteség a szabad levegőn is van. Első sorban

tehát számot kellett vetni a test tökéletlen elszigetelője következtében származó veszteséggel, a mit Elster és Geitel következőképpen végeztek:*

Egy Exner-féle elektroszkóp lemezvédőit félretolták és sima vaslapra állították, azután üvegburával, melynek alját vazelinnel bekenték, leborították. Az elektroszkóp tetejéből eltávolították a csavart s ennek helyébe a szórótest tartóját dugták. A bura alá fémes nátriumot tettek, a szórótest tartójára pedig gummidugót dugtak, melylyel a burát fönt is elzárhatták, ha a készüléket nem használták. A fémes nátrium



1. rajz. Elster és Geitel-féle elektroszkóp.

szárító hatása folytán az elektroszkóp házikójában száraz levegő keletkezett, minek következtében az elszigetelők a lehető legjobbakká váltak. Azért, hogy a Föld elektromos terének zavaró hatását elkerüljék, a szórótest fölé védőhengert borítottak, mely tartója által az alappal vezető összeköttetésben állt. A fotoelektromos hatás elkerülése végett minden czinkrészt selyempapirossal ragasztottak be, a bura belsejét és az

* Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Mathem.-naturw. Classe; Bd. CXI. Abth. IIa. Juli, 1902.

alapotstaniókkal vonták be így a földdel kapcsolták össze. Tehát a legnagyobb gonddal el kerültek minden zavaró hatást. Az így fölszerelt, mérésekre alkalmas készüléket az 1. rajz szemlélteti.

Az elektromos szóródást a készülékkel a következőképpen határozták meg: A gummidugót feltolva a szóróhengert a Zamboni-oszlop egyik sarkával megérintették, minek következtében a szórótestből, az elektrométerből és az őket vezetőleg összekötő drótpálczából álló rendszert bizonyos feszültségre megtöltötték és meghatározták, hogy hány Volt a feszültség. Ezt V_0 -al jelölték. Bizonyos idő múlva a rendszer elektromos vesztesége folytán a feszültség V -re süllyedt. Azután eltávolították a szórótestet valamint összekötőjét (tartóját) és pusztán az elektroszkópot töltötték meg V_0' feszültségre, mely ugyanazon idő elteltével V' -re szállt le.

Coulomb törvénye értelmében, mely szerint az elektromos veszteség egyenlő időközökben a szórótest feszültségével arányos, az észlelt adatokból, nevezetesen az elektroszkóp egyedi és a rendszer összes kapacitásából kiszámították azt az elektromos mennyiséget, melyet a szórótest, összekötőjével együtt, egységnyi feszültség mellett, az időegységben veszít. Ezt a veszteséget a -val jelölték és szóródási együttthatónak nevezték el.*

Ez a veszteség nem függ az elektromos felület természetétől, azaz szórása ugyanaz, ha a fémfelület közvetlenül érintkezik a levegővel, ha azt papírossal bevonjuk, ha megnedvesítjük, ha fölmelegítjük, vagy ha a környezet hőmérsékletének teszszük ki, csak a fotoelektromos hatást kell kikerülni.

$$* a = \frac{1}{t \left(1 - \frac{C'}{C}\right)} \left[\log \frac{V_0}{V} - \frac{C'}{C} \right].$$

A képlet értelmében pozitív és negatív töltésre nyert a_+ és a_- értékek mértékei a levegő azon elektromos tulajdonságának, melynél fogva az elektromos töltéseket elvezeti.

Megjegyzendő, hogy Coulomb törvénye értelmében elzárt levegő-tér-fogatokban nem mérhetünk, mert ha a szórótest feszültsége elég nagy, ú. n. telítési áram (Sättigungsstrom) keletkezik, melynek következtében a test elektromos vesztesége állandó, tehát nem növekszik a feszültséggel.

Megjegyzendő továbbá, hogy a védőhenger mige egyrészt a Föld elektromos terének zavaró hatását megszünteti, másrészt rádióaktív sága jelentékeny hibaforrás lehet, sőt a készüléket mérésekre alkalmatlanná teheti. Ezt a rádióaktív ságot a levegő rádióaktív ságától indukció útján kapja. Nevezetesen a levegőn minden negatív töltésű test indukált rádióaktív ságot kap. Ha tehát a szórótest negatív töltésű, a saját felületén, ha pozitív töltésű, akkor a védőhenger belső felületén keletkezik rádióaktív réteg, mely a szóródásra nagy hatással van. Ez azonban csak akkor keletkezik, ha a készüléket hosszabb ideig, folytonosan használjuk. Használat után rövid idő alatt eltűnik. Tehát ugyanazon készüléket hosszabb ideig folytonosan nem használhatjuk, és ha rádióaktív ságot kapott, annak eltűnését be kell várnunk.

Ezeket a hibaforrásokat is kikerülve, Elster és Geitel kijelölték azt a módot, melylyel a légkör ionjainak magatartásáról minden körülmények közt tudomást szerezhetünk.

Nézzük az ő Wolfenbüttelben végzett kutatásai eredményeit.

Készüléküket 6 méter magasságban, ablakuk előtt állították fel, északi, keleti és délnyugati szélnek teljesen kitéve, a többtől némileg a ház védte.

Csak szélviharban és hózivatarban nem észleltek. Az első esetben a lemezek igen nyugtalankodtak, a másodikban pedig az elszigetelők romlottak meg. A szórótestet bizonyos, majd pozitív, majd negatív feszültségre töltötték és meghatározták a 15 perc alatt történt veszteséget. Összehasonlítás céljából a 12 km távolságban észlelt braunschweigi meteorológiai adatokat használták fel. Így pl. a hőmérsékletet, az abszolút és relatív nedvességet, a szél irányát, erősségét. Megfigyelték a felhőzetet és a levegő tisztaságát. Ez utóbbit becslés szerint állapították meg, a mennyiben különböző távolságokban lévő tárgyak láthatóságára alapították. D_0 -al jelölték a legtisztább levegőt, melyben oly csekély volt a vízpáratartalom, hogy a 15 km távolságban lévő tárgyak tisztán látszottak. D_1 tisztaságú levegőben az előbbi tárgyak eltűntek, de a 2·5 km távolságban lévő torony még tisztán látszott és így tovább, míg D_6 -al a levegő átlátszatlanságát jelölték.

Elster és Geitel a szórótest feszültségét a mérés ideje alatt állandónak tekintették s a percenként vesztett elektromos mennyiséget a megtöltéskor a szórótesten lévő elektromos mennyiség százalékaiban fejezték ki. a_+ -al jelölték a pozitív, a_- -al a negatív töltés veszteségét, a -val e kettő középértékét, q -val pedig a $-$ viszonyát

$$a_+ \text{ hoz, azaz } q = \frac{a_-}{a_+}.$$

161 kettős mérést végeztek, azaz 161 esetben vizsgálták meg a pozitív és negatív töltés veszteségét. A pozitív mérések középértékéül $a_+ = 1\cdot26\%$ -ot, a negatívokéra $a_- = 1\cdot34\%$ -ot kaptak. E kettő középértéke pedig

$$a = 1\cdot30\%, \quad \frac{a_-}{a_+} = q = 1\cdot06.$$

a -nak a menetét összehasonlították a meteorológiai elemek menetével s a következő eredményeket találták:

Elektromos szóródás és relatív nedvesség:

A relatív nedvesség intervalluma	A megfigyelések száma	Szóródási együttható (a)
0—50%	37	1·43
51—75	108	1·40
76—100	104	1·22

Elektromos szóródás és a levegő homályosodása:

A levegő homályosodása	A megfigyelések száma	Szóródási együttható (a)
D_0	30	1·62
D_1	119	1·37
D_2	58	1·14
D_3 — D_4	17	0·96

Elektromos szóródás és szélirány:

Szélirány	A megfigyelések száma	Szóródási együttható (a)
N	17	1·83
NE	22	1·47
E	18	1·15
SE	26	1·00
S	16	1·24
SW	83	1·33
W	38	1·37
NW	16	1·45

Elektromos szóródás és szélerősség, csak W és SW szeleket véve tekintetbe:

Szélerősség	A megfigyelések száma	Szóródási együttható (a)
1	2	1·07
2	20	1·27
3	18	1·35
4	24	1·31
5	30	1·33
6	21	1·45
7	2	1·83
8	4	1·45

Elektromos szóródás és hőmérséklet :

A hőmérséklet intervalluma C ^o -ban	A mérések száma	Elektromos szóródás
—10·0— 5·0	13	1·12
— 5·1— 0·0	17	1·28
0·1— 5·0	48	1·36
5·1—10·0	49	1·44
10·1—15·0	52	1·31
15·1—20·0	38	1·45
20·1—25·0	21	1·34
25·1—30·0	11	1·09

Elektromos szóródás és párányomás :

A párányomás inter- valluma mm-ben	Közepes párányomás	A megfigye- lések száma	Szóródási együttható (a)
0·0— 2·0	1·8	7	1·17
2·1— 3·0	2·3	14	1·19
3·1— 4·0	3·5	33	1·49
4·1— 5·0	4·6	31	1·27
5·1— 6·0	5·5	33	1·42
6·1— 7·0	6·6	28	1·28
7·1— 8·0	7·5	22	1·29
8·1— 9·0	8·6	16	1·38
9·1—10·0	9·5	26	1·39
10·1—11·0	10·5	19	1·39
11·1—12·0	12·0	9	1·26
12·1—13·0	15·0	5	1·15

A közepes szóródási együttható évi menete :

H ó n a p	A meg- figyelések száma	Közepes szóródás ‰-ban	Eltérés a középtől 1·33‰-tól
Januárius	63	1·12	—0·21
Februárius	58	1·25	—0·08
Márczius	51	1·45	+0·12
Április	32	1·55	+0·22
Május	35	1·51	+0·18
Junius	19	1·43	+0·10
Julius	—	—	—
Augusztus	30	1·35	+0·02
Szeptember	30	1·35	+0·02
Október	30	1·24	—0·09
November	30	1·30	—0·03
Deczember	43	1·35	+0·02

Az 1·33‰-os évi közép megegyezik
azzal, a mit Linss Darmstadtban nyert.
Zölss Kremsmünsterben 1·32‰-nak,

mi pedig Ógyállán 1·30‰-nak találtuk.
A szóródásmérővel talált elektromos
veszteség tehát 1¹/₃‰, megjegyzendő

azonban, hogy egy teljesen szabad test általában többet veszít, a mit meghatározni nehéz volna.

Nézzük, milyen összefüggésben van ez a veszteség a hőmérséklettel? Braun és hívei azt állították, hogy a légköri elektromos potenciálkülönbség és a hőmérséklet közvetlen összefüggésben vannak egymással, mert úgy tapasztalták, hogy a potenciálkülönbség változásai általában lépést tartanak a hőmérsékletváltozásokkal, úgy hogy növekedő hőmérséklet mellett a potenciálkülönbség értékei kisebbednek. Tapasztalati tény, hogy a potenciálkülönbség és a szóródás ellentétes menetűek, azért Braun ezen nézetének helyességét a szóródás adatai szerint is megítélhetjük, még pedig sokkal jobban, mert ezen az úton közvetlenebbül szerzünk tudomást a légkör elektromos iónjainak viszonyairól.

Elzárt, tiszta levegőben a hőmérséklet növekedésével növekszik a szóródás is; itt az összefüggés eléggé szépen mutatkozik, de a táblázatban foglalt adatokat összehasonlítva azt látjuk, hogy a szabadban közepes hőmérsékleten a szóródás általában véve nagyobb, mint a szélső értékeknél. Ha a szélső értékeket kizárjuk és csak a teljesen derült napokat vizsgáljuk meg, némi összefüggés mutatkozik, t. i. ha növekedik a hőmérséklet, általában növekszik a szóródás is; de nagyon meggyengül ez az összefüggés, ha tekintetbe vesszük, hogy a szóródás legnagyobb 7—8 C° között és legkisebb a legmagasabb hőmérsékleten. Ez a szóródásbeli minimum sokkal jelentékenyebb forró nyáron, mint ködös, nagyon hideg téli időben. Az az összefüggés tehát, melyet a zárt, portól mentes és teljesen nyugodt levegő a szóródás és hőmérséklet közt mutat, a természetben egyáltalában nincs meg.

Nagyobb mértékű összefüggés mutatkozik az elektromos szóródás és a levegő nedvességtartalma közt, mert gyakran tapasztalható, hogy növekedő vízpáratartalommal az elektromos szóródás nő. Sokan erre a tapasztalatra építve, azt a nézetet vallották, hogy a légköri elektromosság a vízpárákhoz van kötve s így ezek változásával lépést tartanak annak változásai. Ez volt Coulomb-nak is a nézete; de e nézetnek főképviselője Exner volt, aki mindenképpen igyekezett kimutatni állítása valóságát. Egyesek, mint Warburg és Linss tapasztalták, hogy esős időben a szóródás kicsiny, tehát az ellenkezőjét annak, a mit a vízpáratartalom növekedésétől várhattak volna. És ez volt a helyes tapasztalat, mert nagyon valószínű, hogy az ellenkezőt a mérőeszköz hiányos elszigetelése eredményezte. Erre mutatnak Elster és Geitel vizsgálatai is úgy az elzárt térben, mint a légkörben. Elzárt térben azt találták, hogy a vízpáratartalomnak nincs hatása a szóródásra. A légkörben talált adataik megegyeznek Warburg adataival és azt mutatják, hogy a szóródás középértéke akkor a legkisebb, mikor a párányomás a legnagyobb.

Exner nézetének ellenkezőjét tapasztaljuk akkor is, ha nem a levegő abszolút páratartalmát, hanem ebbeli telítettségi hiányát tekintjük független változónak, miként ezt az 1. táblázat (127. lap) mutatja. Ebből éppen azt a törvényszerűséget látjuk, hogy ha a relatív nedvesség növekedik, a szóródás kisebbedik, azaz a levegő vezetőképessége általában a telítettségi hiánnyal nő. Ez többoldalú megfigyelés eredménye s könnyen megérthető azon föltevés alapján, hogy az iónok vízpára-sűrűsödés alkalmával részben, vagy összesen a vízpárákba kerülnek, ezáltal

sebességük minimálissá válik, s így a levegő vezetőképességének a relatív nedvesség növekedésével csökkeni kell. Még jobban ellenkeznek Exner nézetével a légkör magasabb rétegeiben szerzett tapasztalatok.

A 2. táblázat a levegő tisztaságát és a szóródást tünteti elő. Általában, mennél tisztább a levegő, annál nagyobb a vezetőképessége. Tisztátalanságát a vízpárákból keletkezett köd, a füst és a por okozták. Sűrű ködben, nagy városok füstös levegőjében, nagy porban a szóródás mindig kicsiny. Elster és Geitel nagy ködben $a_+ = 0.36\%$ -nak találták, mely a köd eloszlásakor már 0.72% -ra emelkedett. Kicsiny füsttartalom mellett $a_+ = 1.3\%$ volt, nagy füstben csak 0.45% . Körülbelül ezt kapjuk nagyon poros levegőben is, a mint Lüdeling-nek az Aitken-féle porszámolóval végzett mérései mutatják. A szóródásnak ezt a köd, füst és por okozta csökkenését mesterségesen is elő lehet állítani. A levegő füst- és porrészecskéi is olyan szerepet visznek, mint a sűrűsödő vízpárák, magukhoz vonzzák az ionokat, minek következtében ezek mozgékonyasága csaknem megsemmisül.

A levegő tisztaságának, illetőleg tisztátalanságának hatása főképpen magas hegyek tetején észlelhető, a hol a ködös és tiszta levegő gyorsan váltakoznak. Különösen a negatív töltés szóródása ingadozik nagy határok közt, mert, miként említettük, a Föld elektromos terének a szabad ionokra való hatása következtében, a negatív töltés szóródása már eredetileg sokkal nagyobb, mint alant. Tiszta levegőben, de nagy kumulások közelében $a_- = 5.7\%$ volt, négy percczel később, mikor beborult $a_- = 0.99\%$ -ra esett.

Wolfenbüttelben, Ögyallán és más helyeken is találtak a szél iránya és a

szóródás közötti összefüggésben némi törvényszerűséget, nevezetesen a maximális szóródást rendszerint északi, a minimális pedig délkeleti szélben észlelték. Ezt a helyi körülményektől nagy mértékben függő törvényszerűséget Elster és Geitel azzal magyarázzák meg, hogy az északi légáramlatok tiszta levegőt hoznak magukkal, melynek vezetőképessége nagy.

Bő tapasztalat eredményeként mondhatjuk, hogy a szóródás a szélsébség növekedésével bizonyos határig nő; ezen túl ismét csökken. Az iónelmélet értelmében ez a jelenség is könnyen megmagyarázható. Közepes sebességű szélben ugyanis a szórótesthez több ión juthat, mint szélcsendben. Nagyon erős szélben azonban, melynek sebessége a szórótest közelében az ionok sebességével egyenlő, vagy ennél nagyobb, a szóródás akadályozása állhat be, a mennyiben az ionok a nélkül, hogy a testhez juthatnának, tovaragadtatnak. Már Mateucci mondja, hogy az elektromos szóródás erős levegőáramlatban kisebb lehet, mint szélcsendben; Elster és Geitel adataiból is kitűnik ez, sőt a Zölss kremsmünsteri és a mi ögyallai megfigyeléseink is világosan mutatják.

Elster és Geitel utolsó táblázata azt mutatja, hogy a szóródási együttható miképpen változik az időben. E változásokban napi és évi menetet észlelünk. A napi menetet főképpen azon derült napok adják meg, melyeken a meteorológiai elemek normálisak. E menetben a maximum a legtisztább levegőjű déli órákra, a minimum pedig az éjjeli órákra esik. Ez az egyszerű napi menet és ez az általános. Egyes helyeken, pl. Zölss Kremsmünsterben, kettős menetet találtak, azaz két maximumot és két minimumot észleltek.

Az évi menetből látjuk, hogy a maximum április hónapra esik, bár májusban is vannak maximális értékek; a minimum januárban áll be. Megjegyzendő, hogy az egyes hónapokban egyes mérések középértékei a havi középértéktől nagyon eltérhetnek. Minden hónapban előfordulhat, hogy egyszer a szóródás erősen nagy, 3%-ot is elér, míg máskor alig 1%, minek oka a meteorológiai viszonyokban keresendő. Elster és Geitel szerint az évi maximumot a zivataros szelek gyakorisága, a minimumot pedig a téli maximális légnyomás tartama alatt a csaknem állandóan ködös napok idézik elő. Linss is ilyen évi menetet talált.

Általában Elster és Geitel a következő tapasztalatokról számolnak be:

1. A Wolfenbüttelben védőhengerrel ellátott rendes méretű szóródásmérővel pozitív és negatív töltésre talált szóródási együttható középértéke $1\frac{1}{3}\%$.

2. A negatív elektromosság szóródása általában valamivel nagyobb, mint a pozitívé.

3. Összefüggés a szóródás és hőmérséklet közt nem található.

4. Nem található összefüggés a szóródás és abszolút nedvesség közt sem.

5. A szóródás középértéke annál nagyobb, mennél nagyobb a levegő páratelítettségi hiánya.

6. Legnagyobb hatással van a levegő tisztasága. A szóródás csökken a levegő köd-, füst- és portartalmának növekedésével.

7. A szóródás legmagasabb értékei északi szélben találhatók.

8. Növekedő szél erősséggel általában nő a szóródás is, de viharok alkalmával kicsiny értékeket találtak. Erős északi és északnyugati szelek nagy szóródást idéznek elő.

9. Ugyanazon meteorológiai viszonyokkal bíró napokon a szóródás maximuma a déli időre esik.

10. Az 1899—1900. év menetében a maximum áprilisban, a minimum pedig januáriusban volt.

Zölss kremsmünsteri eredményei pedig ezek:

1. Az Elster és Geitel-féle normális műszerrel talált szóródási együtthatók nagy összefüggést mutatnak a szélesebséggel; a szél sebességének óránként egy kilométerrel való növekedése, közepes szél erősség alkalmával általában 4% szóródásnövekedésnek felel meg. A különböző szélirányoknál talált értékek között nincsen tetemes különbség.

2. Ciklonos és anticiklonos időben ugyanazon középértékeket kapta.

3. Általában a szóródás annál nagyobb, mennél tisztább és átlátszóbb a levegő. Ezt az összefüggést azonban gyakran túlszárnyalják más tényezők, különösen a szélesebség. Nagyfokú levegő-tisztátalanság mégis irányító hatású.

4. Az elektromos szóródás és a nap-sugárzás összefüggése kétségtelen. A szóródás napos időben nagyobb, mint borultban, s növekedő fotochemiai és termikus sugárzással nő.

5. A 4. alatti összefüggésre utal a szóródásnak a hőmérséklettel való jelentős összefüggése. 1422 megfigyelésből összeállított táblázatban a szóródás általában lineárisan növekszik a hőmérséklettel.

6. A 4. alatti összefüggésnek további eredményeként tekinthető, hogy annál nagyobb szóródási értékeket kapunk, mennél nagyobb a párányomás és mennél kisebb a levegő relatív nedvessége.

7. Szembetűnő összefüggés mutat-

kozik a szóródás és a napi deklináció-változások közt. Nagyobb szóródást mutató napokon a napi deklináció-ingadozások is nagyobbak. A két elem évi variációi egyeznek, s nagy hasonlóságot mutatnak a szóródás és földmágnesség napi menetei is.

8. A déli órákban talált szóródási együtthatók évi közepe 1.32% , ez a wolffenbüttelivel csaknem teljesen megegyezik. Az észlelt egyes értékek szélső értékei 5.83 (Föhn-nél) és 0.14 (kődben).

9. A közepek közepe szerint a szóródás évi menetében a maximum júniusra, a minimum januáriusra esik. Áprilisban is maximálisak az értékek. 10 kilométer közepes szélességre redukálva az értékeket, a főmaximum juniusról augusztusra tolódik.

10. A szóródásnak nagyobbbrészt téli időben végzett óránkénti mérései közepeinek közepei kettős napi menetet mutatnak. A főmaximum délután 1 órára, a másodlagos éjjelre esik; a minimumok napkeltekor és napnyugtakor észlelhetők.

11. A negatív elektromosság szóródása általában jóval nagyobb, mint a pozitívé. Évi középben $q = 1.18$.

12. q értékei általában annál nagyobbak, mennél nagyobb a potenciálkülönbség. A főképpen unipoláris szóródás a Föld elektromos terének hatására vezethető vissza.

13. A szóródásnak jelentékeny, elmentés hatása van a potenciálkülönbségre. Ez növekedő szóródással csökken és asymptotikusan közeledik azon alsó határhoz, melyet derült nyári napokon ér el.

* * *

Elster és Geitel, továbbá Zölss eredményeiket Elster és Geitel-féle normális szóródásmérővel állapították meg. Ezek tehát nem-

csak a légkör iontartalmát, hanem az ionok mozgékonyságát is magukban foglalják. Az ionok mozgékonyága nagy hatással van a szóródásra és sokszor bonyodalmas jelenségeket idéz elő. Ezért Ebert arra a gondolatra jött, hogy a Föld és légkör elektromos viszonyait pusztán a légkör iontartalma és ennek különféle körülményektől függő változásai alapján tárgyalja. Céljának kivitelére alkalmas, úgynevezett aspirációs műszert szerkesztett, mely lehetővé tette, hogy a levegőt állandó sebességgel vezesse el szóróteste mellett. Ez esetben a szóródás csak a légkör ionjának a számától függ, s ennek a meteorológiai elemekkel való szabályszerű változása világosan mutatja az összefüggést, vagy ennek ellenkezőjét.

Ebert után Gerdien foglalkozott sokat a most említett feladattal, s az aspirációs műszert mérésekre alkalmasabbá tette; ezzel azután Gockel A. rendszeres méréseket végzett. Ezeknek a száma még kevés és a napnak csak bizonyos időszakára szorítkoznak, azért a légkör iontartalma napi menetének megállapítására nem elegendők, de kitűnik belőlük, hogy az ionizáció napi menetének kisebb az amplitudója, mint a szóródásé és következtetéseket vonhatunk belőlük az ionoknak a meteorológiai elemekkel való összefüggésére.

Gockel adatait táblázatokba foglalta, melyekben I_+ a m^3 levegő-térfogatban foglalt pozitív iontartalmat, I_- pedig a negatívot jelenti elektrosztatikai egységekben kifejezve. $Q = \frac{I_+}{I_-}$ quotiensek középértéke, n pedig a mérések száma.*

* Meteorologische Zeitschrift, 1906. évf., 2. füzet, 53. lap.

Tél.

Óra	8	9	10	11	12	2	3	4	5	6	7	9
I+	0·203	0·225	0·256	0·278	0·256	0·318	0·280	0·283	0·224	0·272	0·177	0·167
I—	0·131	0·177	0·186	0·231	0·208	0·239	0·206	0·225	0·208	0·189	0·158	0·103
Q	2·34	1·89	1·52	1·35	1·50	1·44	1·39	1·41	1·45	1·50	1·54	1·58
n	18	12	34	43	42	85	39	30	18	19	9	4

Nyár.

Óra	7—8	9	10	11	12—1	2	3	4	5	6	7	8	9—10
I+	0·316	0·373	0·278	0·302	0·336	0·350	0·353	0·430	0·442	0·413	0·402	0·356	0·244
I—	0·230	0·295	0·232	0·232	0·239	0·281	0·270	0·333	0·312	0·255	0·257	0·208	0·192
Q	1·34	1·44	1·49	1·10	1·35	1·36	1·39	1·27	1·43	1·44	1·41	1·38	1·38
n	7	13	12	17	11	33	19	16	7	8	11	11	5

A táblázatokban foglalt értékekből kitűnik, hogy az ión-tartalom napkeltétől a késő délutáni órákig növekszik. Ez a jelenség nemcsak a középértékeken, de az egyes csapadék nélküli napokon végzett megfigyeléseken is tapasztalható. A délelőtti gyenge növekedés onnan származik, hogy a félévre terjedő megfigyelés tartama alatt a napkelte és az ezzel kapcsolatos reggeli köd ideje eltolódik, mert ha csak egy napot veszünk tekintetbe, sokkal erősebb növekedést találunk. Így pl. G o c k e l 1905. november 10-én I_{+} -ra a következő értékeket kapta:

8	9	10	11	2	5
ó r a k o r					
délelőtt			délután		
0·172	0·273	0·354	0·376	0·571	0·265

Az egyes megfigyelések jobban mutatják, mint a középértékek azt is, hogy különösen a negatív iónok száma gyorsan növekszik a harmat és reggeli köd eltűnésével.

G o c k e l is kimutatja, hogy a szóródás együtthatói gyorsan növekednek, ha a talaj közelében a relatív nedvesség csökken. Ő is hajlandó a szóródás gyorsaságának változásait jórészen a relatív nedvesség változásainak tulajdonítani. A mi a menetet illeti, arra az

eredményre jut, hogy a napi menete jobban lépés. mérséklettel, mint a relatív nedvesség. Hogy az ionizáció maximuma később mutatkozik mint a hőmérsékleté, onnan származik, hogy a talaj fölmelegedése elősegíti az ionizációt. Ez a jelenség különben egyezik E l s t e r és G e i t e l, valamint E b e r t nézetével. Az ionizálódás azonban csak annyiban függ a hőmérséklettől, a mennyiben növekedő hőmérséklet mellett bizonyos határig az ionizálódás is nő, de szabályszerűségről nem beszélhetünk, mert az ionizálódás nem a legmelegebb napon a legnagyobb és nem a leghidegebb napon a legkisebb. E szélsőségek közt is igen nagy az ingadozás.

$\frac{I_{+}}{I_{-}}$ viszonya, úgy mint a szóródás q -ja 11 és 4 órakor csökken, reggel és este erősen emelkedik.

Lássuk az ionizálódás és relatív nedvesség összefüggését:

Rel. n. %-ban	I_{+}	I_{-}	Q	A megfigy. száma
<40	0·247	0·209	1·20	27
40—49	0·306	0·219	1·42	40
50—59	0·284	0·217	1·49	62
60—69	0·257	0·181	1·70	59
70—79	0·277	0·203	1·49	45
80—89	0·271	0·165	1·43	47
90—100	0·222	0·134	1·68	13

Az ion-tartalom, különösen a negatív ionok száma a relatív nedvesség növekedésével csökken. Ezt tapasztaltuk a szóródásnál is, de ennek a csökkenése jóval nagyobb, mint az ionizálódásé. A nedvesség növekedésével Q nő, mert a negatív ionok száma aránytalanul csökken. Azon szembeszökő tény, hogy a legnagyobb szárazságban az ionok száma kisebb lehet, mint közepes nedvesség-tartalom mellett, a levegő nagy portartalmában leli magyarázatát, mely, Gockel tapasztalata szerint is, a füst és ködhöz hasonlóan az ionokat magához fűzi. A relatív nedvesség és az iontartalom közötti összefüggés élesebben mutatkozik, ha a relatív nedvességet közvetlen a talaj fölött mérjük és nem 2 méter magasságban, mint a táblázat adatait. — Hideg téli napok ködfátyolában, a mikor a potenciálkülönbség legnagyobb, az ionok száma legkisebb. A negatív ionok száma ilyenkor csaknem mérhetetlen kicsiny lehet, minek következtében a Q viszonyszám igen nagy, a potenciálkülönbség $1000 \frac{V}{m}$, sőt magasabb lehet.

Azon Ebert-féle összefüggés, mely szerint az ion-tartalom a napsugárzás növekedésével nő, a kevés észlelési anyag miatt tüzetesen nem vizsgálható meg. Gockel téli időben a napsugárzást erősen módosító viszonyok miatt ezt az összefüggést nem kutathatta. Nyáron felhőtlen juliusi és augusztusi napokon, az alpesi levegő normális tisztasága mellett az ionizálódás felette nagy, 0.5—1.0 volt. Más különben az összes derült napokon talált értékek táblázatos összeállítása eredményül olyan ionizálódási értékeket adott, melyek az általános közép-nél valamivel kisebbek voltak. Ez azonban nem állítható ellentétbe

Ebert nézetével, mert nagyon valószínű, hogy forró nyári napokon az alpesi levegő nagyobbrészt tisztátalan s a benne lebegő porrészecskék nagyon sok iont elnyelnek. Nem nagy jelentőségűek Gockel-nek erre vonatkozólag 1904-ben az adelbodeni fensíkon végzett megfigyelései sem. Itt a Nap a megfigyelő helyet körülzáró hegyek miatt 10 óra 20 perczkor kelt fel. Feltűnésével a negatív ionok száma szaporodott, a pozitívokéban változás nem volt észlelhető. A Napnak délután 3 órakor való eltűnésével az ion-tartalom nem változott.

Az ion-tartalom, éppen úgy, mint a szóródás nagy mértékben függ a levegő átlátszóságától. Gockel az egészen tiszta levegőt D_4 -el, a leghomályosabbat D_0 -al jelölte s ezekben a következő iontartalmakat találta:

	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4
I_+	0.282	0.300	0.314	0.315	0.451
I_-	0.216	0.230	0.231	0.228	0.332
Q	1.46	1.44	1.64	1.45	1.42
n	44	62	65	35	18

Teljesen tiszta alpesi levegőben, mely rendszerint a Föhn-áramlattal ölt határozott jelleget, az iontartalom a jelzett értékeknél nem száll alább. Ha a levegő nagyon homályos, nagy ritkán történik meg, hogy I_- vagy I_+ értékei a középértékeket túlhaladják. Ilyen esetek csak akkor fordulnak elő, ha a homályosságot távoli ködréteg, vagy esőfelhő okozza, ellenben téli ködös időben az ionizálódás mindig alacsony. Bár a levegő tisztátalanságának más fokai mellett a levegő ion-tartalma sohasem elenyészően kicsiny, mégis az összefüggés élesen csak akkor mutatkozik, mikor a pára- és ködképződés a negatív ionok számát nagyobb mértékben csökkenti, mint a pozitívokét. Ugyanezt találta Zölss a szóródásra vonatkozólag, t. i. hogy a szóródás és a levegő tisztasága

között az összefüggés csak a szélsőségekben mutatkozik élesen, a középsőkben főképpen csak unipoláriszóródáskülönbséget talált. Bizonyos tehát, hogy a köd az ión-tartalmat csökkenti, de nem oly nagy mértékben, mint a szóródási együtthatókat. Simpson ezt annak tulajdonítja, hogy ködben a levegő mozgása nagyon csekély. Éppen úgy, mint a ködképződés, a harmatképződés is csökkenti az iónok számát, különösen pedig a negatív iónokét.

Felhők keletkezésének, alakjának, vonulási irányának, fel- és leszállásának, valamint a fölfelé és lefelé áramló levegőnek bonyodalmas viszonyait, ezeknek hatását a levegő alsó rétegeinek ión-tartalmára és a szóródásra egyesek megfigyelték; a hiányos és sokszor ellentétes eredmények azonban azt mutatják, hogy ezekre vonatkozólag még sokat kell vizsgálgatni, míg viszonyaitakat megismerjük.

Kevés az észlelt anyag arra nézve is, hogy az ión-tartalom és a párányomás közötti Exner-féle összefüggést kimutassuk. Erre vonatkozólag Gockel csak annyit mond, hogy alacsony párányomásnál ($f < 4$) az ión-tartalomra is kicsiny értékeket találunk, míg magasabb párányomásoknak az ión-tartalom magasabb közepes értékei felelnek meg. f -nak napi ingadozásai azonban oly nagyok, hogy sehogyan sem magyarázhatók meg a csekély párányomás-változásokkal.

A levegő ionizálódása és radioaktivitása. A rádium és más radioaktív testek a környezetükben lévő testeket is radioaktívvá teszik. Ez a tulajdonság abban áll, hogy az illető testek Becquerel-sugarakat sugároznak a térbe, melyek levegőrétegről-levegőrétegre terjedve, ebben nagy vezetőképeséget, a testeken pedig radioaktív réteget léte-

sítenek, melynél fogva ezek hasonló tulajdonságot kapnak.

Azt tapasztalták, hogy a levegőnek is megvan ez a tulajdonsága, azaz a levegőre kitett testek csupán a levegővel való érintkezés tekintetében radioaktívak lesznek. A levegő által indukált radioaktivitás nagyon csekély, de bizonyos körülmények közt tetemessé válik. Nevezetesen, ha magas, negatív potenciálon tartott, jól elszigetelt test érintkezik a levegővel, ennek pozitív iónjai hatékony radioaktív réteget létesítenek a felületén.

A levegőnek tehát van kismértékű saját radioaktivitása, a mi szorosan összefügg azon tulajdonságával, hogy ióntartalma, ha valami úton-módon eltűnt, bizonyos idő és térfogat-egységben bizonyos mértékben regenerálódik.

A levegő radioaktivitása a legnagyobb valószínűség szerint a meteorológiai viszonyoktól függ, mert a tapasztalatok azt mutatták, hogy a levegő indukált radioaktivitását éppen úgy, mint az ión-tartalmát és a szóródást a köd és a füst módosítja. Elster és Geitel elzárt levegőtérfogatokban azt találták, hogy a levegő által indukált radioaktivitás arányos az ionizálódással.

Ezen az alapon Gockel szabad levegőn végzett megfigyeléseket, melyeknek eredményét a következő táblázat tünteti elő:

A	0—29	30—59	60—89	90—119	120—150
I+	0.247	0.237	0.301	0.481	0.379
I—	0.253	0.189	0.228	0.296	0.292
Q	1.04	1.32	1.46	1.83	1.34
n	10	32	22	10	8

A a radioaktivitást, azaz azon volt-ok számát jelenti, melylyel az Elster és Geitel-féle e célra szerkesztett, bizonyos potenciálra megtöltött szóródásmérő potenciálja csökken, ha az 1 m hosszú, jól elszigetelt,

magas negatív potencziálon tartott s a szabad levegő radioaktív emanációja következtében aktiválódott drótot köré helyezték.

Látható, hogy I_+ A-val nő, bár a számok, melyeknek I_+ a középértéke, egymástól nagyon különböznek. Csak Föhn-szélben felel meg mindig A magas értékének I magas értéke.

Némi törvényszerűség a levegő által indukált radioaktivitás és az ionizálódás közt mutatkozik, de azért nem állíthatjuk, hogy az ionizálódás forrása a levegő radioaktív emanációja, mert számtalan esetben szembejön, hogy az emanáció következtében előálló ionok számában nagy változásokat létesítenek azok a körülmények, a melyek egyrészt felszaporodásukat, másrészt fogyásukat idézik elő.

Az ionizálódásnak a légnyomással való összefüggését tanulmányozni nehéz, mert tekintetbe kell venni azokat a meteorológiai elemeket, a melyektől a légnyomás függ (milyenek a szélirány, szélerősség, hőmérséklet, nedvesség, felhőzet stb.) és meg kell állapítani azon összefüggéseket, melyek ezen elemek és az ionizálódás közt fennállanak, mert csak ezek alapos ismerete után állapítható meg, hogy mennyire függ az ionizálódás a légnyomásváltozástól.

G o c k e l erre vonatkozó vizsgálódásai eredményeül úgy találta, hogy a légnyomás egyazon menete mellett, az ionizálódás nagyon különböző értékű lesz. Ugyanerre az eredményre jutunk akkor is, ha az egyes barométerállásokat hasonlítjuk össze az ionizálódással. Z ö l s s is csak akkor talált a légnyomás és a szóródás közt valami csekély összefüggést, mikor nagy számú megfigyelései középértékeinek menetét a légnyomás menetével hasonlította össze. Pl. az 1902. évi szóródásmegfigyelé-

seinek menete semmi összefüggést sem mutat a légnyomás menetével.

Azon csekély hatás tehát, melyet a légnyomásváltozások az ióntartalomra gyakorolhatnak, valószínűleg más olyan tényezőknek következménye, a melyek a légnyomásváltozásokat kísérik. Ilyenek: a köd, mely az ionokat elnyeli, a szél, mely őket tovaragadja, a vízpárasűrűsödés, mely viszonyukat nagy mértékben megváltoztatja és az ionokban gazdag állandó légrétegek képződése.

A köd szerepét már ismerjük s a tapasztalatok után elmondhatjuk, hogy az ióntartalom nagy csökkenését mindig a pára és ködrétegek képződése okozza. Gockel az esteli harmatképződést nem tekintve, tiszta időben sohasem talált I_- ra 0.15-nél alacsonyabb értéket és csak nagyon ritkán 0.2-nél kisebbet. Az ionok száma tehát sohasem süllyed egy minimális értéken alul. Nyáron ez a minimális érték az említettnél még magasabb, mert legnagyobb valószínűség szerint egy pár zavart májusi napot nem tekintve, I_+ -t 0.3-nek, I_- -t pedig 0.25-nak találjuk.

Ha a vízpárasűrűsödés magas fokra hág, csapadékok keletkeznek. Országos eső alkalmával, mely rendesen alacsony légnyomás alatt következik be, az ionizálódás 0.2-ről 0.08-ra süllyed. Zivatarban, ha csapadékkal jár is, az ionok számának magas értékeit észleljük. A gyorsan átvonuló melegzivatar ióntartalma azonban nagy mértékben különbözik az olyanétól, melyet alacsony légnyomás követ. Havazás alkalmával az ióntartalom éppen olyan magatartást tanúsít, mint esőzésnél. Az I értékek éppen úgy, mint a Q viszonyszám, nagy határok közt ingadoznak. Az alacsony légnyomás elvonulásával kiderülő idő különösen a pozitív ionok nagy felszaporodásával jár.

Az ióntartalom nagy mértékben függ az állandó szelektől is. Zivatart megelőző délnyugati szélek megnövelik az I_+ és I_- értékeket. Nagyon erős szelek általában csökkentik az ióntartalmat.

Végre szólanunk kell még az ióntartalom évi menetéről. Erről tiszta ké-

pet nem alkothatunk, mert kevés az észlelési anyag, s azonfelül ez is főképpen a naponként d. e. 10 órától d. u. 4 óráig talált értékekből áll. Ezekből is több a téli, mint a nyári adat. A következő táblázatban csak a derült napok adatai szerepelnek:

Hónap	Jan.	Febr.	Márcz	Ápr.	Máj.	Jun.	Julius	Aug.	Szep.	Okt.	Nov.	Decz.
I_+	0·219	0·266	0·289	0·199	0·233	0·385	0·703	0·392	0·452	0·378	0·300	0·270
I_-	0·159	0·206	0·217	0·179	0·178	0·302	0·387	0·336	0·315	0·268	0·213	0·180
Q	1·50	1·53	1·43	1·25	1·41	1·34	1·78	1·07	1·18	1·33	1·53	1·60
n	30	48	75	26	47	27	12	21	29	50	52	46

E táblázatban két év észlelési anyaga van. Bár az évi menetről csak közelítőleg ad képet, néhány értékes következtetést mégis levonhatunk belőle.

Az iónizálódás menete nem volt mindkét évben ugyanaz. A maximum 1904-ben májusra, 1905-ben pedig júliusra esett. Zölss Kremsmünsterben a szóródás maximumát 1904-ben ősszel kapta. Az iónizálódás értékei nagyságra nézve mindkét évben csaknem megegyeznek és októberig ingadozásaik kicsinyek, míg ekkor gyors esés tapasztalható. Tekintetbe véve az időjárást, kitűnik, hogy a tavaszi változó időben az iónizálódás menete is szabálytalanabb, továbbá az anticiklonos hideg idő beálltával az iónok száma nyomban nagy mértékben csökken, de hózivatarok előtt és után az I_+ és I_- értéke alacsony hőmérséklet mellett is 0·35-re emelkedhetik. A Q viszonyszám minimumát az iónokban gazdag meleg időszakban, maximumát pedig az iónokban szegény hideg időben éri el.

Az iónizáció menete általában el-
lentéte a potenciálkülönbség meneté-

nek, de egyes esetekben köztük szabályszerű összefüggés nem található, miért G o c k e l a potenciálkülönbségnek úgynevezett ugrási maximumát („Sprung-maximum“) nem tekinti kizárólag a megfigyelő helyen az iónok eloszlása függvényének.

* * *

Röviden áttekintettük azon kutatásokat, melyeket az ión-elmélet értelmében végeztek s azon eredményeket, melyeket eddig elértek. Egyelőre meg kell elégednünk ezzel, mert az egyes helyeken egyesek által végzett vizsgálódások még nem szolgáltatnak annyi és olyan anyagot, melynek alapján meg lehetne állapítani azt a sorozatot, mely megmutatná, hogy a légköri elektromosság minőségileg és mennyiségileg milyen meteorológiai elemektől és mennyiben függ, s lehetővé tenné ezeknek azt a táblázatos összeállítását, mely a légköri elektromos viszonyokról tájékoztatna. Ez a feladat nagyon bonyodalmas, huzamos sokoldalú, a Föld számtalan helyén a meteorológiai elemek és a légköri elektromosság beható vizsgálatait föltételezi. Az eddigi eredményeket nagyjából a tudományok

iránt érdeklődő egyes tudósoknak köszönhetjük, kik fáradságot és akadályokat nem ismerve, kutatják a legszebb és leghatalmasabb tüneménynek, a villámnak és a légköri elektromosságának mibenlétét. Remélhetőleg nem-

sokára az államok fognak gondoskodni arról, hogy nemzetközi megfigyelések útján gyűjtsék össze azt az anyagot, melynek alapján a bonyodalmas feladat kellőképpen megoldható.

Szabó Bálint.

Fosszilis korallzátonyok.

A mai tengeri üledékek legérdekesebb képződményei közé tartoznak a zátonyképződmények. Nem azokat a tengerből, távol a partoktól felbukkanó, magános sziklákat értjük, melyek a hajózás szempontjából szintén zátonyok, hanem azokat, a melyeket a mézsvázás állatok építenek fel. Zátonyképzés szempontjából főleg a meszet elválasztó algák (*Lithothamnium*-ok), a korallok, hydrozoák és mohaállatok jönnek számításba. Ezek mindegyike külön-külön is építhet zátonyokat, de legtöbbször együtt találjuk őket.

A legnagyobbyszerű zátonyokat a korallok építik. Ma már azonban csak a melegövi tengerekben találunk korallzátonyokat, míg a moszatok, mohaállatok kisebb-nagyobb mennyiségben mindenütt alkothatnak zátonyokat.

A korallzátonyok előfordulása bizonyos föltételekhez van kötve. Ezek miatt szorítkoznak csupán a melegtengerekre. A korallzátony keletkezésének főfeltétele a hőmérséklet; 20 C.⁰-on alul zátonyképzés nem lehetséges. Egy másik feltétel a tiszta víz; a zátonyépítő korallok stenohalin szervezetek lévén, állandó sótartalomra is van szükségük. A fenék minősége annyiban hat a korallzátonyok fejlődésére, a mennyiben csakis szilárd alapra települnek. A zátonyépítő korallok csak 40—80 m mélységben találhatók, tehát a korallzátonyok tiposus sekélytengeri

képződmények; a sekély tengerek tropikus facziesét teszik.

A hullámverés nem akadályozza, sőt gyorsítja a korallzátonyok növekedését, a mennyiben a telepeket a letőredeztet részek gyors pótlására serkenti.

A koralloknak nem minden faja épít zátonyokat, csak a telepeskorallok alkalmasak erre; ezek a zátonyképzők, de még ezek közül sem valamennyi. A korallzátonyok elterjedése tehát szorosán összefügg a zátonyképző korallok földrajzi elterjedésével.

Ha az elmúlt geológiai korok üledékeit a korallzátonyok szempontjából vizsgáljuk, akkor a mai zátonyok képződésének, előfordulási körülményeinek hasonlóságára támaszkodva, nagyon érdekes adatokhoz jutunk. Az elmúlt geológiai időszakok mindegyikében találunk korallzátonyokat, melyek közül némelyik hatalmaságával példátlanul áll. Természetes, hogy ezek a zátonyok lényeges változásokon mentek át s csakis a legújabb korok zátonyai mutatják a könnyen felismerhető korallzátonyi jelleget.

Mindjárt a zátonyépítő korallok elhalása után is megváltozik a zátony anyaga, a mennyiben sokkal keményebbé és szilárdabbá válik. Az így létrejövő, erősen likacsos kőzetben a talajvizek könnyen végeznek romboló munkájukat. A diagenézis rendes folyamata korallzátonyokban a dolomite-sedés. Ritkán előfordul még a fosz-

foritosodás, még ritkábban a gipszesedés és a kovásodás. Ilyenformán az elválkozás sokszor olyan nagymértékű, hogy a felismerés csak nagyon nehezen, a legtüzetesebb vizsgálat mellett lehetséges.

Növeli még a fosszilis zátonyok rekonstruálásának nehézségeit az a körülmény, hogy palaeontológiai viszonyaikról sem igen alkothatunk tiszta képet. Az elhalás után ugyanis megváltozik a zátonyt felépítő fajoknak egymáshoz való számaránya, mivel az élő állapotban uralkodó fajok esetleg csak gyér nyomokban maradnak meg, míg a ritkább fajok halál után túlsúlyban szerepelhetnek. Ez az oka annak, hogy egyes fosszilis zátonyokban olyan fajok szerepelnek, melyek kevésbé alkalmasak zátonypépítésre.* A fosszilis korallzátonyok palaeontológiai viszonyainak megállapításánál szükséges tehát az életföltételeket szem előtt tartani.

A fosszilis korallzátonyok megtartási módja tehát följöttébb különböző lehet. A képződési viszonyok azonosságának daczára sem képezhetnek tehát ú. n. isopis facziest, minthogy kőzetanyaguk esetről-esetre más.

A felismerést némileg megkönnyíti az, hogy a korallzátonyok mindig rétegzetlen tömeget alkotnak. Ha van bennük valami ilyenféle nyom, az az egykori zátony növekedésének egy-egy szakaszát jelzi. Az idősebb zátonyok anyaga mindig mészkő vagy dolomit. A zátony környékén nagyon gyors facziessváltozást észlelhetünk, a mit főleg a zátonyból letöredezett törmelék eltérő kőzetanyaga okoz.

A fosszilis zátonyok megjelenési formái: a messzeterjedő telepszerű takaró, a különálló szirtek, tömzsszerű töme-

gek, vagy — terjedési irányukra merőleges metszetben — lencseszerű be-települések. Az egykori zátonyokat a mai zátonyok ismert formáira visszavezetni nagyon nehéz. A legtöbb fosszilis zátony barrier-zátonynak felel meg, de azért vannak adataink parti zátonyokra, sőt fosszilis atollokra is.*

Korallzátonyoknak magyarázható képződmények már a legrégebb geológiai korszakokban előfordulnak. Anglia szilurkorú „wenlock“-rétegei valódi korallzátonyok. A palaeozoi kornak korallzátonyban leggazdagabb rétegeit a középső és felső devonban találjuk; Belgiumban, a Harz-hegységben és a keleti Alpésekben vannak ilyen képződmények. A karbonban és permében aránylag háttérbe szorul a korallmeszek képződése, mivel ezekben a szisztémákban túlnyomólag édesvízi és szárazföldi üledékek szerepelnek. Nagyon alárendelt mennyiségű korallképződményt találunk a kőszénmészen és a zechsteinban.

A korallzátonyok olyan hatalmas kifejlődést mutatnak a triászban, a melyet se addig, se azóta még el nem értek, bár a jurában is nagy szerepük van. Triász-korú korallszirt képződmények észlelhetők az Alpésekben, még pedig főleg a déli Alpésekben, továbbá a keleti Alpésekben. Ezek különálló dolomitszirtek (Dél-Tirol), a melyek bizarr településükkel régen magukra vonták a figyelmet. A mai korallzátonyok részletes tanulmányozása meghozta ezekre nézve is a helyes magyarázatot. Richter és Mojsisovics alapos tanulmányok után kimutatták, hogy ezek a dolomitok egykori korallszirtek. Ezt bizonyítja petrográfiai jellegük és főleg

Waither, Lithogenesis d. Gegenwart, 913. lap.

* Langenbeck, Entstehung d. Koralleninseln und Korallenriffe, 1890.

településbeli viszonyaik. Összefüggő rétegeket sohasem alkottak, hanem mint elkülönült szirtek jöttek létre.

A triász-korszaknak korallszirtekben való gazdaságát egyetlen más geológiai korszakban sem észleljük. A jurában is nagy mennyiségben szerepeltek a korallzátónyok, de eredeti alakjukban csak nagyon kevés maradt meg közülök. A legtöbb itt is, mint a triászban metamorfizálódott; oolitos rétegekké, mészkövekké, dolomitokká alakult. Különösen a felső jura „szirtes mészkövei” tartoznak ide.

Az északnémetországi jurában csak nagyon kevés korallzátónyképződmény van; ezek csekély vastagságú parti zátónyoknak megfelelő rétegek. Az angol jurában, mely egyébként a németországi kifejlődést mutatja, már nagyobb kiterjedésűek. A jurakorú leghatalmasabb zátónyképződményeket a sváb és frank Jurából ismerjük. Ezeket v. BUCH L.* egységes barrier-zátónyoknak tekinti. A svájci Jurában és a párizsi medencze jurarétegeiben is vannak zátónyok. Az Alpesek és Kárpátok vonulatán belül fellépő tithonkorú mészkőszirtek szintén idesorolhatók. Hazánkban különösen a Biharhegység és az erdélyi Érczhegység szirtjei tartoznak ide.

Európában a krétakorszak korallzátónyokban szegény. Ilyenféle nyomokat csak az Alpesek gosau-rétegeiben és a hippurites mészkövek közé települve találunk, továbbá a Balkán-félszigeten.

A harmadkorban Európa északi részén nem találunk zátónyképződményeket s a déleurópai részeken is csak csekély kiterjedésű padok vannak. A palaeogénben zátónyok voltak a Pyrenaeusokban, az Alpesekben,

* D. Jura in Deutschland 1839.

Egyiptomban, Arábiában és K.-Indiában. A neogén korszakban Európában tipusos, nagyobb kiterjedésű korallzátónyokat már nem találunk, legföljebb a legdélibb részeken. Ekkor már csak kisebb kiterjedésű „korallpadok” szerepelnek Franciaország délkeleti, Olaszország északi miocén rétegeiben, továbbá a bécsi medencze és a magyarországi lajtamész-rétegekben (nógrádi mediterrán terület; Lapugy, Ribicze). Nagyobb miocén zátónyok vannak Malta-szigeten, Kis-Ázsiában, Jáva, Cuba és Jamaika szigeteken. A pliocénben már csak a Vöröstenget partjain, Japánban és a mai korallzátónyok előfordulási helyeit körkörnyező szigeteken vannak nagyobb kiterjedésű korallzátónyok.

Palaeontológiai szempontból a fosszilis korallzátónyok két csoportba oszthatók: az egyiket régebbi típusú *Tetracoralliák*, a másikat pedig főleg *Hexacoralliák* építik fel. Az első csoportba tartoznak a palaeozoi zátónyok, a másodikhoz pedig tartoznak az összes többi korallzátónyok, a maiakat is beleértve a triásztól kezdve. A mennyire idegenszerűek és eltérők az első csoport zátónyait felépítő nemek a maiaktól, éppen olyannyira szoros a kapcsolat a második csoportbeli zátónyokat felépítő fajok és a maiak között.

A triásztól kezdve máig mind több és több hasonlatosságot és megegyezést találunk a zátónyok faunájában. A triász és jurazátónyok általában megegyező jelegűek; *Astraeidák* és *Thamnastraeinák* vesznek részt főként a zátónyképzésben, mohaállatok (*Bryozoa*) és *Hydrozoák* vagy egyáltalában nem, vagy csak nagyon kis mértékben. A krétakorú zátónyokban *Fungidák*, *Poritidák*, *Alcyonariák* szereplése a mai zátónyokra emlékeztet. Az eocén-

ben *Astraeidák* mellett *Poritidák*, *Hydrozoák*, *Alcyonariák* szerepelnek. Az oligocénben a *Poritidák*, *Milleporidák*, *Helioporidák* sokkal nagyobb mennyiségben vesznek részt a felépítésben, mint az eocénben, s a miocénben és pliocénben már csaknem teljesen a mai zátonyok felépítésében résztvevő nemeket, sőt néha fajokat is találjuk, főleg *Heliastreaét*, *Poritést*, *Milleporát*.

A fosszilis zátonyok egyéb faunájából a korallokat kedvelő (korallophil) állatvilágot, mely minden zátonynak sajátja, csakis a fiatalabbkorú zátonyokon találhatjuk meg, minthogy a régiek annyira metamorfizálódtak, hogy faunájuk kevésbé maradt ép-ségben. A harmadkorú, főleg a fiatalabb harmadkorú zátonyok faunája azonban sokszor a legaprólékosabb részletekig tanulmányozható. Ilyenek nálunk a felső-mediterránnak lajtamész-facieséből ismeretesek. Gazdag sekélytengeri faunát zárnak magukba, jelesen tüskésbőrűeket, mohaállatokat, fúrókagylókat, csigákat stb. Nagyon szép ilyen fajta korallpadot ismerünk Ribiczéről (Hunyadmegye).

Ha a fosszilis korallzátonyok elterjedését és előfordulási körülményeit vesszük szemügyre, akkor két nagyon fontos és érdekes következtetésre jutunk. Azt látjuk ugyanis, hogy a legrégebb időktől máig a korallzátonyok mindinkább dél felé szorultak s ma már csak az egyenlítő táján fordulnak elő keskeny övben. Másrészt pedig azt tapasztaljuk, hogy a zátonyok előfordulása a geológiai multban mindenkor nagy és általános pozitív partelmozdulásokhoz volt kötve.

A korallzátonyok vándorlása könnyen megmagyarázható az elmúlt geológiai korszakok éghajlati viszonyaiból. Tudjuk, hogy a zátonyo-

kat építő koralloknak egyik fő életfeltétele a 20 C^o hőmérsékű víz. A mai életfeltételeket a fosszilis korallokra is alkalmazva, könnyen érthetővé válik a zátonyok dél felé való vándorlása. Míg ugyanis a multban az éghajlat lehetővé tette, hogy a korallok magas hőmérséklethez kötött életfeltételeiket megtalálják, addig a korallzátonyok elterjedése általános volt minden szélesség alatt. A míg tehát az egész földkerekségén általánosan meleg, trópusi éghajlat volt, addig a korallzátonyokat megtaláljuk még messze északon is. Az éghajlati övek kialakulásával azonban a korallzátonyok mindinkább dél felé vándorolnak oly helyekre, a hol még trópusi hőmérsékletet találnak.

A vándorlás első nyomait a jurában találjuk. Ebben a korban már Németország északi részén és Anglia déli részén csak nagyon csekély kiterjedésű zátonyképződmények vannak, holott délebbre a Jura-hegység, az Alpesek és a Kárpátok nagyon gazdagok ilyenekben. A krétakorszakokban az irányban nem ad további útmutatást, de az a kevés zátony, a mely ebben a korban található, mind a mediterrán (alpesi) övben fordul elő. Míg a jurának középeurópai övére még különösen jellemzők a korallok, addig az eocénben már a valódi korallzátonyok nem igen lépik át az Alpesek északi határát, a miocénben pedig Európában mindinkább gyérebbé válnak s csak a legdélibb részekre szorítkoznak. A miocén végével a vándorlás annyira előrehaladt, hogy a pliocénben már jóformán a korallzátonyok mai elterjedését szegélyező területeken találunk fosszilis zátonyokat.

A palaeozoikus korallmeszek fő kifejlődésének időszaka a középső devonba esik. Ebben az időszakban volt,

Suess szerint, az az általános transzgresszió, a mely Európát és Észak-Amerikát érte s a melyet a devon végén a tenger visszahúzódása, tehát negatív elmozdulás követett. A karbon és perm időszakokban korallzátonyokat nem találunk. Ezekre a korszakokra, kisebb ingadozásokat nem tekintve, a negatív elmozdulások jellemzők. A korallzátonyokban oly gazdag triász-korszak zátonyképződményeiről Richthofen mutatta ki, hogy azok egy sülyedési periódus alatt keletkeztek. A liászban és doggerben szintén csak kisebb ingadozások voltak, azért korallzátonyok csak nagyon gyéren találhatók.

A felső doggerben egy a felső malmig tartó általános transzgresszió veszi kezdetét, s ezzel esik egybe a jurakorú korallzátonyoknak szereplése is, a mennyiben ezek a malmban érik el kifejlődésüknek legnagyobb fokát. A krétából kimutatott kevés zátonyképződmény keletkezési ideje is egybeesik a nagy középső-kréta transzgresszióval (alpesi alsó gosaurétegek).

A gyakori parteltolódásokkal jellemzett harmadkornak kisebbrendű európai korallképződményeivel kapcsolatban is ki lehet mutatni a helyi pozitív parteltolódásokat.

Európában tehát három nagy transzgresszióval kapcsolatos nagyszabású zátonyképződés mutatható ki: a devonban, triászban és jurában. A középső-kréta nagy transzgressziója nem függ össze Európában ilyen nagy zátonyképződéssel, minek okát Suess a nagy kiterjedésű felső-kréta-tenger sekélységében látja.

Látjuk tehát, hogy a fosszilis zátonyoknak mindegyike pozitív eltolódásnak, sülyedésnek köszöni létét. E nélkül nem tudnánk oly hatalmas tömegű zátonyképződmények keletkezését megérteni, mint pl. az alpesi triász-szirtek, melyeknek átlagos vastagsága az 1000 métert is eléri. Csakis így tudjuk felfogni, hogy a szűk vertikális korlátok között élő zátonyépítő korallak hogyan építhettek ily óriási vastagságú rétegeket.

Dr. Vadász M. Elemér.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

A lecitinről. A lecitin, mely az állati és növényi szervezetnek csaknem valamennyi sejtjében előfordul, nitrogén- és foszfortartalmú test, melynek az anyagcserében mindinkább fokozódó jelentőséget tulajdonítunk. Chemiai szerkezete szerint egy bázisnak: a cholinnak és oly glicerinfoszorsavnak összetett étere, melyben két hidrogénatómot két zsírsavgyök helyettesít. A savgyökök különbözősége szerint különböző lecitinek lehetnek. Így tojásból a steáripalmitilleczitint állították elő, mely alkoholban és éterben könnyen oldható viaszszerű kristályos test; vízben felduzzad, midőn opalizáló folyadék keletkezik; ebből sok ismét kicsapják. Gyakran fehérjékkel, vagy más anyagokkal, nevezetesen czukorral van laza összeköttetésben, de mind tulajdonságai, mind összetétele alapján legközelebb áll a zsírokhoz, melyek a glicerilgyököknek zsírsavakkal alkotott összetett étere.

A lecitin előállítása állati vagy növényi eredetű anyagokból némi nehézséget okoz, úgy hogy teljesen pontos mennyiségi meghatározása, vagy előállítása nem sikerül. Mint említettem, a növényi és állati lecitin egy része más anyagokkal vegyül és ezen összetett testek éterben nem oldódnak, miért is azokat előbb meleg alkohollal főzve, alkotórészeikre bontjuk. Legczélseztérben úgy állítjuk elő, hogy a szári-

tott anyagot előbb alkohollal, azután éterrel, vagy chloroformmal kioldjuk és az egyesített oldatokat bepároljuk. Mennyiségi meghatározása czéljából a készítmény egy részében a foszfortartalmat határozzuk meg s ezt lecitinre számítjuk át. Disteárillecitinben 3·84⁰/_o, dipalmitillecitinben 4·12⁰/_o, dioleillecitinben 3·86⁰/_o foszfor van; minthogy a lecitin többnyire ezen testeknek keveréke, középértékben 3·94⁰/_o foszfort számítunk, vagyis a talált foszfor 25·39-dal szorozva megadja a lecitintartalmat. A nitrogéntartalom meghatározására, mely 1·74⁰/_o körül ingadozik, nem fontos. A lecitin elterjedését a növény- és állatvilágban néhány számadattal tüntetem fel.

Schulze E. több növényi magnak lecitintartalmát határozta meg és szárazanyagra számítva a következő mennyiségeket találta :

	százalék
kék csillagfürt	2·20
sárga csillagfürt... ..	1·64
bükköny	1·09
borsó	1·05
lencse... ..	1·03
búza	0·43
árpa	0·47
tengeri	0·25
pohánka	0·53
len	0·73
kender.	0·85
hámozott paprika	0·47
mák	0·25
hámozott tök	0·43
erdei fenyő	0·49
jegenyefenyő... ..	0·27
lúczyenyő... ..	0·11

A sok fehérjetartalmú hüvelyesek magvának lecitintartalma tehát jóval nagyobb, mint a fűféléké, olajnövényeké, tűlevelűeké és egyéb növényeké.

A lecitin a tejnek is állandó és fontos alkotórésze, minthogy fiatal szervezeteknek fejlődését különösen hathatósan mozditja elő. Főképpen a csont- és idegrendszernek, különösen pedig az agyvelőnek felépítésénél működik közre, mely utóbbinak lecitintartalma éppen csecsemőkorban fokozódik állandóan. A lecitin mennyisége 1 liter asszonytejben *Stoklasa* vizsgálatai szerint 1·70—1·86 g, 1 liter tehéntejben 0·90—1·13 g. Minthogy pedig 1 liter tehéntejben 1·85 g, 1 liter asszonytejben csak 0·44 g foszforsav van, előbbiben a összes foszfornak 5⁰/₀-a, utóbbiban 35⁰/₀-a esik lecitinre. Nagyon érdekes a lecitin aránya a tej fehérjéihez, a mit *Burrow* vizsgált meg *Bunge* fiziológus laboratóriumában, s úgy találta, hogy emlős állatok tejének lecitintartalma az összes szövetek táplálására szolgáló fehérjéhez képest annál nagyobb, mennél nagyobb a viszonylagos agyvelő súly, értve ez alatt az agyvelő súlynak viszonyát az egész test súlyához.

Burrow adatai a következők:

	borjú	kutya	ember
viszonylagos agyvelő súly.	1:370	1:30	1:7
a tej lecitintartalma a fehérje százalékában ...	1·40	2·11	3·05

Látjuk ezekből az adatokból, hogy asszonytejben a lecitin mennyisége a tej többi alkotórészeihez képest jóval nagyobb, mint pl. tehéntejben, a mi bizonyára a csecsemő nagy lecitinszükségletével függ össze. Már ez az egy körülmény is arra utal, hogy az asszonytejet a tehéntej nem helyettesítheti tökéletesen. Nem czélom a tehéntejet és az asszonytejet csecsemő-

táplálás szempontjából összehasonlítani, csak azt említettem meg, hogy a tej főzése vagy sterilizálása által a lecitintartalom még tetemesen csökken, mert egy része elbomlik.

Lecitint találtak még a vérben (kb. 0·2⁰/₀), tojásban, az összes szervekben. *Hoppe-Seyler* élesztőben is megtalálta, sőt gombákban és baktériumokban is megvan. Nagy elterjedtsége a természetben utal arra a fontos fiziológiai szerepre, melyet mint a vörösvérsejteknek és az idegállománynak alkotórésze tölt be, mit már több állatkísérlet is beigazolt. *Danilewsky* 13 egyidejűleg szült testvérkutya közül 7-tel 0·02—0·05 g lecitint etetett és úgy tapasztalta, hogy ezek, bár egyébként teljesen azonos eledelet kaptak, jóval gyorsabban és erősebben fejlődtek és pszichikai fejlettségük is haladottabb volt; kísérleteit csibékkel és békaporontyokkal szintén jó eredménnyel ismételte meg. Ezeket az észleleteket *Desgrez* és *Zaki* is megerősítették, kik fiatal tengerimalaczkokat, házinyulakat és kutyákat részben lecitinnel, részben e nélkül tartottak. Két teljesen egyformán táplált ikerkutya közül az egyik, mely naponként 0·1 g lecitint kapott, 9 és fél hét alatt 1380 g-mal, a másik, mely lecitint nem kapott, csak 300 g-ot hizott; előbbinél az agyvelő súlya a kísérlet végén 49·9 g, utóbbinak 46·4 g volt s előbbinek agyveleje és csontjai foszforban dúsabbaknak bizonyultak. Hasonló jó eredményt még sok más kutató is észlelt, kik egybehangzóan azt találták, hogy a lecitin a vörösvérsejteknek feltűnően gyors szaporodását és a szöveteknek, nevezetesen az ideg- és csontanyagoknak gyors növekedését közvetíti. A kísérletek sorából csak még *Morgen A.* és munkatársaiét említtem fel, kik tejelő juhok és kecskék takarmányához leczi-

tint keverték, a mi úgy zsírban dús, mint zsírban szegény takarmány etetésakor, a tejnek és néhány tejalkotórésznek mennyiségét fokozta; az állatok élő súlya ez idő alatt mindig emelkedett. Vajjon a leírt hatásokat kizárólag csak a lecitin idézheti elő, vagy más szerves esetleg szervetlen foszfortartalmú vegyületek is, ellenőrző kísérletek hiányában egyelőre nem dönthető el.

Az állati testnek összes lecitintartalmát és ennek eloszlását az egyes szervekre legbehatóbban néhány hónapja N e r k i n g állapította meg, ki kísérleteit nyúlra, macskára és sündisznóra végezte. Adatai, melyeket az egyes szerveknél, mind az élő szervre, mind a szervnek száraz anyagtartalmára nézve ad meg, a következők:

	A nyúl lecitintartalma %-okban		A macska lecitintartalma %-okban		A sündisznó lecitintartalma %-okban	
	élő	száraz	élő	száraz	élő	száraz
	szervben		szervben		szervben	
tüdő	1.52	5.96	1.36	6.10	0.86	4.28
szív	1.60	5.86	1.27	4.55	2.09	10.49
agyvelő	3.86	12.41	4.48	13.74	4.18	22.31
gerinczvelő	11.16	35.18	9.52	26.20	6.47	18.19
vesék	1.34	5.02	1.69	6.26	1.88	8.55
lép	1.19	4.23	0.09	0.39	1.44	6.56
szemek	0.35	2.19	—	4.99	—	—
máj	1.07	3.82	1.39	—	1.45	5.23
gyomor	0.88	3.31	—	—	1.11	6.37
bél	0.21	0.63	—	—	0.24	1.51
vér	0.15	0.86	—	—	—	—
izmok	0.61	2.59	—	—	1.00	3.71
csontvelő	2.71	—	—	—	41.70	—
csontok	0.19	0.27	—	—	0.60	0.87
gerezna	0.21	0.48	—	—	0.36	0.58
mellékvesék	2.39	5.54	1.98	5.36	21.23	92.00
herék	1.03	3.39	—	—	1.92	11.27

Az összes lecitintartalomra az állat testsúlyának 0.43%-a esett a nyúlban, 0.82%-a a sündisznóban. A közölt adatokból látjuk, hogy az egyes szerveknek és az állatoknak összes lecitintartalma állatfajták szerint változó, de különösen nagy az agyvelő, gerinczvelő, csontvelő és mellékveséké, mely utóbbi két szerv lecitintartalma feltűnően nagyértéket ér el a sündisznóban.

Mesterséges úton lecitineket alkotórészeikből összetenni eddig nem sikerült. Nagyban agyvelőből, vagy rendszerint tojássárgából állítják elő, melyből a lecitineket étterrel és

50—60^o-ú alkohollal kioldják, az oldatokból a lecitint kifagyasztják, ismételt oldással, bepárlással és fagyasztással tisztítják s ily módon, vagy különböző, belőle készített gyógyszerek alakjában hozzák forgalomba.

Dr. Zaitschek Arthur.

Az egyiptomi természetes szódatelepek. A természet nagyszerű alkotásainak egyik legérdekesebb megnyilatkozása, már jelentőségénél fogva is, a természetes szódakivirágzás. Szódakivirágzás nálunk az Alföldön is ismeretes, de az *egyiptomi* úgy tisztaság,

mint kiterjedés dolgában ezt messze felülmúlja.

Az egyiptomi természetes szóda-telepek a libiai sivatagon terülnek el Kairótól északnyugatra, mintegy 40 angol mértföldre. Abban a völgyben, a mely Benizaloamánál kezdődik s mintegy 21 mértföldre terjed északnyugat felé egészen Gaarig, számos kisebb-nagyobb tavacska van, melyeknek mindegyike gazdag sótartalmú. Ezen tavak ágya természetes szóda, melyet helylyel-közzel változó vastagságú sóréteg borít.

A szóda maga is több helyen, egymástól eltérő módosulatokban fordul elő. Ezek között leggazdagabb az ottaniak által „közönséges szódá”-nak nevezett, kemény kristályos lera-kódás, melyet nagy alkálitartalom jelleméz. Egy másik faj, az ú. n. *kor-tei*, rendkívüli puha szóda, mely apró, kristályos tömegben, rendszeren a 15—20 cm vastag sóréteg alatt fordul elő. Azon a helyen, a hol ez előfordul, más szóda nem található. Egy harmadik fajta az ú. n. *trona sultani*. Ez a réteg a legnagyobb kiterjedésű és nyáron is, mikor a tavak kiszáradnak, könnyű szerrel kiaknázható.

Amde a *trona sultani*-nak is két módosulata ismeretes. Ezek azonban nem a tó ágyában találhatók. A tavak szélén, különösen déli részein, nagy kiterjedésű földeken a „*korcheff*” található homokos kéreg alakjában. Miként a talajfúrások igazolták, egy méternyi sárga homok alatt egy másik homokréteg van, a melyben kristályos szóda van körülbelül $1\frac{1}{2}$ m vastagságban. Ezen réteg alatt 40—50 cm vastag vizes, agyagos homokot, s végül hatalmas zöld agyagréteget találunk. A felületi víz lecsurog azon réteg alá, a mely a kristályos szódát tartalmazza, de a

kapillaritás folytán fölemelkedik a talaj felületéig. Mikor azután a Nap melege a vizet elpárologtatja, az utána következő oldat, mely már akkor erősen szódátartalmú, szintén elpárolog, a szóda pedig sárgás-fehér kristályok alakjában visszamarad. E jelenség évről-évre folytatódik és meg lehetősen vastag szódaréteget eredményez.

A másik réteget *Bryant* találta meg. Ez a „*korcheff*” felületén van. E faj finom por alakjában fordul elő, s 80% alkálit tartalmaz. Minthogy kis kiterjedésű, aránylag kis jelentőségű is. A különböző egyiptomi természetes szódák összetételéről az alábbi elemzés ad felvilágosítást.

	Közönséges szóda	Trona sultani	Korcheff
	százalékokban		
nátriumkarbonát ..	42.71	36.85	35.56
nátriumhidrokarbonát ..	33.79	28.59	17.22
víz ..	16.59	15.68	14.80
nátriumchlorid ..	1.83	8.43	7.49
nátriumszulfát ..	1.91	5.00	6.63
oldhatatlan anyag	3.19	5.38	18.30

Az első kettőnek közelítő képlete: $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{NaHCO}_3, 2\text{H}_2\text{O}$. Éppen azért mondja *Chataud*, hogy a természetes szóda, nem másfélszeres karbonát. A harmadiknál a szénsav nem elegendő a képlet szerint. Ez abban leli magyarázatát, hogy állandóan a Nap melegének van kitéve, a víz belőle gyorsan elpárologhat.

E környéken 11 tó terül el. Vizök vörös, a mi bennök élő *Artemia* nevű növényektől ered. A tavak tükre átlag egy méterrel lennebb van, mint a Földközi-tengeré. A tavak északi oldalán nádas-féle növényzet virágzik, melyet a benszülöttek *bourdi* néven ismernek. A déli oldalon hiányzik a növényzet, minek az a magyarázata, hogy a szelek északról dél felé haladnak, a felüle-

tet szódával vonják be és miként ezt már a rómaiak is észlelték, a növényzetet megsemmisítik.

Az alábbiakban közöljük a tavak nevét, felületét, mélységét és szódataralmát.

	Felület m ²	Átlagos mélység cm-ben	Szóda- tartalma tonná- ban
Gaar	2.500,000	21	8,032
Khadra	300,000	46	10,157
Baida	1.600,000	17	6,800
Zukum	1.200,000	22	16,183
Abu Mára	100,000	10	1,039
Homra	650,000	57	18,525
Abu Gebaru	208,145	46	4,423
Ruzaniah	916,917	29.4	5,148
Uzu Risha	2.358,230	15	6,003
Farda	1.200,000	61	25,819
Muiuk	200,000	19	326
			102,455

A vizek felülete tehát 12 millió m², szódataralmuk pedig átlag 100,000 tonna.

A víz állása általában véve nagyon ingadozik; legmagasabb áprilisban, legalacsonyabb szeptemberben, mikor részben, vagy egészen kiszáradnak. A vizek 15—25% sót tartalmaznak, és ezenkívül nátriumszulfátot is.

A vizeknek lefolyása nincs. Vizzel az északi oldalon lévő számos forrás látja el. Eső ritkán esik, évenként 1—2 napig tart, úgy hogy ez nem igen járul a víztükör emeléséhez.

Az összes források sót tartalmaznak. B r y a n t 20 ilyen forrást elemzett meg s benök 0.02—0.08% *alkalit* talált.

Minthogy a felület párolgása következtében a tavak évenként 40 millió m³ vizet vesztenek el, már ilyen úton is 15,000 tonna nátriumkarbonát válik ki belőlük.

A forrásvíz, só, mészkő és alkalikus közetten folyik le. Ez utóbbi részint a levegő, a széndioxid és a víz hatása, részint a meleg és nyomás folytán elbomlik, mikor alkalifémek karbonát

alakjában oldódnak fel. A pirit a nátriumszulfát képződését idézi elő, mely viszont, a kalciumkarbonátra hatván, nátriumkarbonátot létesít.

A tavakból a téli hónapokban szóda, a nyári hónapokban só válik le. Ennek két magyarázata lehet. Szilárd testek kiválhatnak az oldatból az által, hogy az oldat hőmérséklete emelkedik, mikor a víz elpárolog, alkalmat ad a feloldott alkotórészek kiválásának; de kicsapódhatnak akkor is, ha az oldat hőmérséklete csökken, mikor a telített oldatból a hőmérséklet csökkenésének megfelelő só lerakódik. De másfelől tudjuk, hogy a só, a nátriumszulfát, a nátriumkarbonát másképpen oldódnak; ugyanis míg ez utóbbi kettőnek az oldékonysága a hőfokemelkedéssel is nő, addig a só oldékonysága a hőmérséklettel alig észrevehetően változik.

Nyáron tehát a tó ágya sósóréteggel van beborítva. Ez alatt a szódaréteg terül el. A tó vize sok szódát tartalmaz. Ha az idő november havában hűvösebb lesz, a víz hőfoka is alásüllyed. A szóda, melylyel a tó vize telítve volt, kezd ennél fogva kikristályosodni. A kikristályosodott réteg fél centiméter vastag szokott lenni. Mikor friss víz kerül hozzá e hidegebb időben, tekintettel arra, hogy a nátriumchlorid éppen olyan jól oldódik hideg, mint meleg vízben, a tó ágyában lévő sósóréteget oldani kezdi, s februárius haváig körülbelül fel is oldja. Ez által természetesen süllyed a szóda, a mely az előtt a só felett terült el és az előző év szódarétegére rakódik. A következő nyáron ismét megindul a már kivált szódának részleges feloldódása és lerakódik a só. A kivált szódának körülbelül fele feloldódik, másik része lenn marad a tó fenekén. Így folytatódik ez évről-évre. A szódaréteg pedig ez úton folytonosan vastagabb és vastagabb lesz.

Hogy milyen mély ez az egyiptomi szödatelep, azt megmondani nem lehet, mert ahhoz az eddigi fúrások nem is elégségesek. *Sz. Szathmáry László.*

A fényerősség objektív méréséről. A fényerősség mérésére szolgáló mai, úgynevezett fotometriás eljárások mind a fényerősségnek szemünkkel való becslésén, illetőleg két fényerősségnek szemünkkel való összehasonlításán alapulnak, tehát — a mint mondani szokás — szubjektív eljárások. Az ily szubjektív eljárások, bármily tökéletes kivitelben, feltétlenül úgynevezett személyi hibákra vezetnek, mert a többé-kevésbé gyakorlott és más-más szerkezetű szemek ugyanazon fényerősségeket egymástól eltérő módon fogják megítélni: az egyik szem két felület megvilágítását egyformának fogja mondani, míg a másik különbséget fog látni köztük. Még tökéletlenebbnek bizonyul az emberi szemmel való becslés, ha két különböző színű fény összehasonlításáról van szó, úgy hogy szigorúan véve a dolgot, a mai legtokéletesebb fotométerekkel is csak egyenlő színű fényforrásokat lehet összehasonlítani.

Régi törekvése a fizikusoknak, hogy a fényerősség mérését is függetlenné tegyék a megfigyelő egyén esetleges képességeitől; hiszen azt mondhatjuk, hogy a fény mérés mai állapotában még ugyanoly tökéletlen, mint a mikor a testek súlyát az ember kezére, vagy vállára gyakorolt nyomással mérték. A fény mérésnél is szükség volna oly „fénymérleg“-re, mely kibillenése nagyságával a fényerősségnek közvetlen mértékét szolgáltatná, egészen függetlenül a kísérletező szemének különös szerkezetétől, épp úgy, a hogy a közönséges mérleg jelzi a testek súlyát függetlenül attól, hogy erős vagy gyenge ember végzi-e a mérést.

A fény mérésnek ily irányban való tökéletesítését kísérte meg Féry Ch., ki a fény és hő sugárzások kísérleti vizsgálatában eddig is nagyon szép eredményeket mutatott fel, s a ki „objektív fotométer“-ét ez év májusának elsején mutatta be Párizsban a francia fizikai társulat gyűlésén.

Az objektív fény mérés céljaira szolgálhatnak a testek mindazon tulajdonságai, melyek fény hatására megváltoznak: pl. a fényérző lemezek színe, a szelén elektromos vezetőképessége, hőelektromos oszlopok elektromindító ereje stb. Csak az a baj, hogy e fényjelzők, nemcsak fénysugarak, hanem más elektromágneses sugarak hatására, pl. vörösöninni és ibolyántúli fényre is működésbe jönnek és érzékenységük magában a látható színekben is *nem arányos* szemünknek e sugarak iránti érzékenységgel.

Féry e nehézség kiküszöbölésére két módott ajánl. Az egyik eljárásnál a megvizsgálandó fényt üveghasábbal szétbontva színekpet állítunk elő; e színekpetnek vörösöninni és ibolyántúli részét alkalmas ernyőkkel elfogjuk, s a többi oly készülékre ejtjük (pl. hőelektromos oszlopra), mely e sugarakat teljesen elnyeli (hővé alakítja át) és a melegedést lemérjük. A láthatatlan színekpet hatását ezáltal már elkerültük, de még nem voltunk tekintettel szemünknek a különböző színek iránti különböző érzékenységre. Féry e célból a fényjelző készülék elé még egy ernyőt helyez oly kimetszéssel, hogy a vízszintes színekpet mindenegyes színéből csak oly függélyes darab haladhat, mely szemünknek ama szín iránti érzékenységgel arányos. Az ernyő nyílásának alsó határa tehát vízszintes, felső határa pedig az emberi szem *érzékenységi görbéje* a külön-

böző színek (fényhullámhosszak) iránt. Ilyenformán a hőelektromos oszlopra ama sugarakból, melyek iránt szemünk érzékenyebb, aránylag több esik és így a hőelektromos oszlop árama a szemünkben keletkező fényérzettel lesz arányos.

Az ernyő kimetszése az emberi szem színérzékenységeire vonatkozó eddigi nagyszámú mérések alapján készíthető el. Féry erre a célra Macé de Lepinay és Nicati adatait* használta.

Egyszerűbb, de kissé tökéletlenebb az eljárás, ha a fényforrást nem bontjuk fel hasáb segítségével színeképpé, hanem alkalmas oldatot tartalmazó üvegedényeken, úgynevezett *fény-szűrőn* bocsátjuk át, mely az összes reá eső sugarak egy részét elnyeli, legkevésbé azokat, a melyek iránt szemünk legérzékenyebb, az ibolyántúli és vörösöninni sugarakat ellenben nem ereszti át.

Féry legalkalmasabbnak találta erre a célra a *rézacetát* vizes oldatát, mely úgy a vörösöninni mint az ibolyántúli sugarakat elnyeli, és a melynél az átbocsátóképeség maximuma az oldat telítésével változik. Megfelelő telítéssel elérhető, hogy az átbocsátóképeség maximuma éppen a 0.54 mikron (0.00054 milliméter) hullámhosszúságú sugárra essék, mely iránt — Langley szerint — szemünk a legérzékenyebb.

Az ily módon megszűrt fényt Féry egy Boys-féle *rádio-mikrométerre* ejtette. A rádió-mikrométer tulajdonképpen rendkívül érzékeny hőelektromos oszlop, mely egyúttal a hőelektromos áramot mindjárt le is méri. Vastag fémgyűrű vékony fémfonálra van fel-

függesztve erős patkómágnés sarkai közé úgy, hogy a gyűrű síkja függélyes. A gyűrű felső fele rézből, alsó fele konsztantánból van; ha most pl. a jobboldali forrasztási helyre valamilyen hősugár esik, a két fém határfelületén elektromotoros erő keletkezik és a gyűrűben áram indul meg, mire az egész gyűrű, akár csak a Deprez-D'Arsonval-féle galvanométerek tekercse, a fémfonál körül elcsavarodik s a kitérés szög mértéke lesz a keletkezett áramnak, illetőleg a gyűrűre eső sugárzás erősségének. A berendezés nagy előnye az, hogy a keletkező hőáram elektromindító ereje független az érintkező felületek nagyságától, csak az anyagok minőségétől függ s így az igen kis ellenállású gyűrűben aránylag erős áram fog keringeni.

Féry úgy rendezte be a mérést, hogy felváltva hol a jobb, hol a baloldali forrasztási helyet világította meg s a kétoldali kitéréseket figyelte meg. E berendezésnél, ha a gyűrűre tükröt erősített és abban egy 2 cm távoli milliméterbeosztás képét figyelte meg, 1 Carcel-lámpa (= 10 Hefner-gyertya) 1 m távolságról 60 milliméternyi kitérést hozott létre.

Megjegyzendő, hogy a szem érzékenysége a szín iránt egyének szerint nagy mértékben változik, tehát csak valamely átlagos szemnek megfelelő fényerősség méréséről lehet szó; de hát annál inkább előnyösnek mondható az ismertetett berendezés, mert közel áll az átlagos szem érzékenységéhez és a mellett teljesen független az egyéni hibáktól, és ha pl. nemzetközi úton megállapodnak bizonyos fény-szűrőre nézve, akkor várható, hogy a különböző kísérletezők által végzett abszolút fényméréseket inkább hasonlíthatjuk össze egymással, mint eddig.

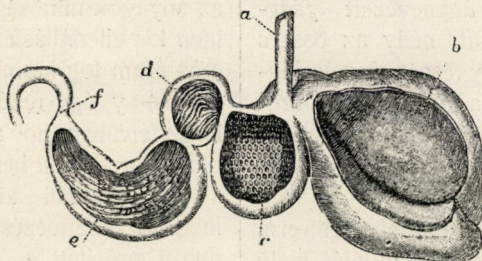
Dr. Zemlén Győző.

* Journal de Physique, 2-ik sorozat, II. kötet, 1883, 64. lap.

A kérődzésről. A kérődző állatok által felvett és felületes megrágás után lenyelt táplálék a szájon, a garaton és a nyelőcsövön keresztül nem jut közvetlenül a mirigyes gyomorba, mint más állatokban és az emberben, hanem előbb az úgynevezett előgyomrokba. Ott bizonyos fokú átváltozáson megy keresztül, hogy azután ismét a szájba térjen vissza másodszori, alapos megrágás céljából. Ezzel a másodszori megrágással együtt járó folyamatot nevezzük *kérődzés*-nek. A kérődzés már régen magára vonta a fiziológusok figyelmét, kik közül számosan foglalkoztak a kérődzés élettanával.

Ezekből a vizsgálatokból ismeretes, hogy a kérődző állatoknak cellulózban gazdag természetes tápláléka teszi a kérődzést feltétlenül szükségessé; a kérődzés szünetelése éhhalálra vezet, még ha a bendő esetleg takarmánnyal volna is megtelve. Ezzel szemben a tej, vagy apró, lágy, kásás anyaggal való táplálás esetén a kérődzés szünetel, hasonlóképpen a szemes takarmány (abrak) sem kerül vissza a szájba másodszori megrágásra, hanem az első két gyomorban felpuhul, széjjelesik és azután továbbhalad hátrafelé.

A kérődzés három mozzanatból áll, nevezetesen az előgyomrok tartalmá-



1. rajz. A kérődzők összetett gyomra felnyitva, a belső szerkezet feltüntetésére. *a* bárzsing, *b* bendő, *c* reczésgyomor, *d* szájrétű, *e* oltó, *f* vékonybél. Flower és Lydekker rajza.

nak a szájba való visszatéréséből (rejectio), ennek alapos megrágásából és benyálazásából és azután újbóli lenyeléséből. A kérődzés általában csak az első előgyomor, a bendő, bizonyos fokú teltsége esetén következik be; ha túlkeves a bendő tartalma, vagy ha ellenkezőleg, egészen telt a bendő, a kérődzés szünetel. Innen van az, a mire már fentebb utaltunk, hogy a kérődzők éhen halhatnak, ha telt is a bendőjük. Szükséges továbbá a kérődzéshez, hogy az előgyomrokban folyadék is legyen, ezért a kérődzők nyálmirigyei nagyobb működést fejtenek ki. (Ellenberger.)

A kérődzés menetének megismerete-

tése előtt czél szerű néhány szóval az anatómiai viszonyokról is megemlékezni.

A kérődzők előgyomra három részből áll (1. rajz). Ezek: a bendő, a reczésgyomor és a szájrétű, melyeket együttesen a nyelőcső kitágulásának vagy a gyomornyitó (cardialis) részletének szokás tekinteni, míg a tulajdonképpen emésztőgyomor, az oltó az egyszerű gyomor gyomorcukó epésbéli (pylorusi) részletével egyértékű.

A *bendő* a kifejlődött kérődzőkben a legnagyobb az előgyomrok között, de Bruin vizsgálatai szerint a bendő tartalma kb. a testsúly 10%-a, kifejlődött

marhákban a bendő 80—200 litert foglal magában. A bendő baloldalt az alsó hasfalán fekszik, jobbra a borda alatti tájra húzódik át, s nagy terjedelménél fogva a hasüregnek legnagyobb részét kitölti. Falát három réteg alkotja: kívül savóshártya (hashártya) vonja be, alatta az izomréteg foglal helyet, melynek rostjai kívül harántul, belül hosszant futnak le; legbelől a bendőt nyálkahártya béleli ki. Az izomrostok egyes helyeken lécczekké vagy oszlopokká tömörülnek, ezeknek megfelelően a bendő fala 2—3 cm vastag, míg egyebütt 0.5—1 cm. A bendő nyálkahártyáján számos szemölcs van, melyeket elszarusodott hámréteg von be. Mirigyek csak a nyelőcső közelében, itt is csak kis számban találhatók.*

A második előgyomor: a *reczés-gyomor* már tetemesen kisebb; kifejlődött szarvasmarhában méretei a következők $33 \times 35 \times 8$ cm. A rekesz mögött és lapátos porczogó fölött foglal helyet, a szívtől mintegy 4 cm távolságban (ezért a reczésgyomorba ékeződött, lenyelt idegen testek a rekesz átfúrása után gyakran a szív burkát sértik meg). A nyelőcsővel a reczés gyomor a fölötte haladó *vályú* útján függ össze, ezenkívül a bendő és a szájrétű üregével is közlekedik. Szöveti szerkezete a bendőéhez hasonló, csak-hogy a nyálkahártya elszarusodott hámrétege számos előreálló, egymást hegyes, vagy derékszögben keresztező lemezt alkot. A nagyobb rekeszek, reczék 10—15 mm mélyek, ezekben apróbb rekeszek találhatók; a rekeszek általában alapjukon szélesebbek, szemölcsös szélű lemezeik a reczésgyomor összehúzódása alkalmával magasabbra

nyúlnak, úgy hogy a reczékben foglalt anyag az által itt visszatartható.

A *szájrétű* vagy *leveles gyomor* a reczésgyomortól jobbra, az oltó szomszédságában fekszik. Nyálkahártyája számos kettőzetet, leveleket alkot, melyek mély közöket alkotva egész belső felületét elfoglalják. Hámrétegének külső sejtjei teljesen elszarusodtak.

Az *oltó* szerkezete megegyezik az egyszerű gyomor emésztő részletével (pylorus).

A kérődzők az ajkaikkal felvett táplálékot, néhány rágó mozgás után nagy falatokat alakítva, lenyelik. A nyelőcső alsó végén ürének kétharmadával a bendőbe, egy harmadával pedig a reczésgyomorba torkollik, a lenyelt táplálékból tehát a nagyobb darabok a bendőbe, az apróbbak és a folyadék egy része a reczésgyomorba jut. A folyadék másik része a reczésgyomron végig haladó nyelőcsővályún a szájrétűbe és az oltóba is ömlik, úgy hogy ivás alkalmával mind a négy gyomorba kerül folyadék. Az első nyelést követi bizonyos idő múlva a kérődzés.

A kérődzés mechanizmusának tanulmányozása céljából de Bruin* közelebbről megfigyelte és grafikailag rögzítette a kérődzést kísérő mozgásokat, azonkívül a bendő és a reczés-gyomor falában kisebb nyílást metszett ki (sípolyt készített), melyet a hasfalán készített nyíláshoz varrt és ezen keresztül megfigyelte a gyomorban végbemenő folyamatot; végül bizonyos takarmányfélék, színes oldatok és oldhatatlan anyagok etetése után néhány percz, vagy néhány óra múlva levágatta a ki-

* Zimmermann-Sal, Adalék a bendő szövettanához. (Thanhoffer-díjjal jutalmazott pályamunka.) Veterinarius, 1893. évf., 10. szám.

* De Bruin, Beiträge zur Physiologie des Wiederkauens; Tydschrift voor Veeartsenkunde, 1907. évf., 7. szám és Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 1907, 35. sz.

sérleti állatokat, hogy bonczolással megállapítsa, hogyan és hová kerültek ezek az anyagok. Vizsgálatainak eredményét arégbibvizsgálatokkal (Colin, Ellenberger, Flourens, Gurlt, Haubner) összefoglalva, a kérődzés menetének egyes szakairól pontosabb és részletesebb képet kapunk.

Az evés befejezése után mintegy fél óra múlva következik be a kérődzés. A legtöbb állat ez alatt fekszik vagy áll, de könnyebb munka közben is kérődzének a marhák. A falat feljutását megelőzőleg egy mély belélekzés következik be, ezután a hasizmok erősebben összehúzódnak, az állat a nyakát és a fejét előre nyújtja, a bal torkolati barázdában a nyelőcső mentén felfelé haladó hullám vehető észre és egy sajtószerű rövid tompa hang kíséretében a falat a szájba visszakerül.

Az első ízben lenyelt táplálék a bendőből és a reczésgyomorból a hasprés működése és ezen gyomrok izomrétegének összehúzódása által a nyelőcső felé szorul ki; ebből a nyelőcső vályúja alakítja a falatot (Flourens) és innen felfelé irányuló, ritmusos összehúzódásával továbbítja a száj felé. De Bruin kísérletei beigazolták, hogy a reczésgyomor nem szükséges a kérődzéshez, mert a reczésgyomor-sipolyos kísérleti állatok a reczésgyomor egy részletének a hasfalhoz történt bevarrása után tovább kérődztek, míg a bendő-sipolyos kísérleti állatok a kérődzést abbahagyták.

A falat feljutása után 30—60 másodpercig marad a szájban. Ez alatt az idő alatt újból, de alaposabban megrágja azt az állat. A rágómozgások de Bruin grafikai feljegyzései szerint, melyeket az állkapocsra erősített polygraph segítségével jegyzett fel, sokkal szabályosabban következnek be a kérődzés közben, mint az első meg-

rágás alkalmával. A közben nyállal jól összekevert falatot, mely átlag 100 g súlyú, mintegy 50 rágómozgás után ismét lenyeli az állat és erre alig 2—3 másodperc múlva már a következő falat kerül a szájba újból megrágás céljából. A kérődzés tehát aránylag nagyon gyorsan meggyégbe; ellenkező esetben alig tudná az állat az előgyomraiban foglalt nagy mennyiségű táplálékot kellőképpen feldolgozni. Úgy a lenyelt, mint a visszakért falat átlag egy méter sebességgel halad egy másodperc alatt. Kérődzés közben de Bruin megfigyelései szerint az állat állandóan nyálát nyel le. Ez a nyál a nyelőcső falát sikamlósabbá, a falatot lágyabbá, nedvben dússá teszi.

A kérődzés egyfolytában ritkán tart egy óráig, ezután különböző hosszú szünet áll be, de később a körülbelül háromnegyed órára terjedő kérődzés újból megismétlődik, még pedig egy nap folyamán 5—6-szor, úgy hogy egy marha a nap egy negyed részét (mintegy 6 órát) kérődzéssel tölti el, mialatt átlag 50 kg-nyi táplálékot készít elő az emésztésre. Az egész folyamat szinte gépiesen megy végbe, miközben az állatok gyakran félig csukott szemekkel, félálomban vannak.

A másodszor lenyelt táplálék legnagyobb része a nyelőcsővön át ennek vályúján, miután ez talán izomrétegének összehúzódása által megrövidült, a közelebb hozott szájrétűbe kerül, kisebb része a reczésgyomorba jut, sőt egyes darabok a bendő közepébe esnek (de Bruin). A szájrétű a levelei közé került táplálékból a folyékony részeket kinyomja és a fél-folyékony egyéb részeket hullámos, féregszerű (peristaltikus) összehúzódásával az oltóba tolja. A másodszor lenyelt folyadék jó része a szájrétűn át, közvetlenül az oltóba folyik.

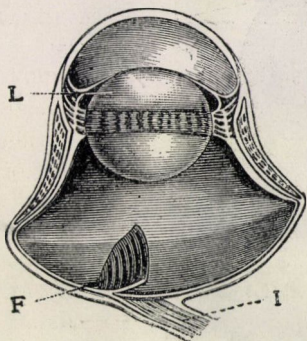
De Bruin etetési kísérletei megcáfolták azt a régebbi nézetet, hogy a kérődzés *után* lenyelt falat közvetlenül a szájrétübe kerül, a mennyiben ő bendő- és reczésgyomor-sipolyok segítségével kimutatta, hogy a kérődzés *után* lenyelt táplálék egy része a reczésgyomorba, sőt a bendőbe jut.

Dr. Zimmermann Ágoston.

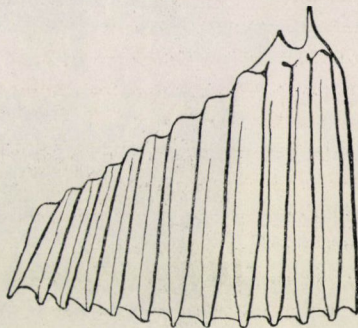
A madárszem fésűjének élettani szerepe. A mióta Perrault Claude francia természetbuvár és jeles építész 1676-ban a strucz szemében a madarak és némely csúszómászók szemére

annyira jellemző fésűt (pecten) fölfedezte, működésére a legelterjedtebb magyarázatokat eszelték ki az anatómusok és a fiziológusok. Csupán abban egyeztek meg mindannyian, hogy a vérerekkel és fekete festékszemeccskékkel bőven ellátott fésű (1. és 2. rajz) a madarak közmondásos éleslátásával áll szerves kapcsolatban.

Petit* szerint a fésű arra való, hogy erős napsütéskor, a mikor a szem ideghártyája (retina) az erős fény miatt megvakul, az ideghártya egy részét megvédje az erős fény ellen, s így a látást ilyenkor is lehetővé tegye. Tre-



1. rajz. A madárszem szerkezete.
L lencse, F fésű (pecten), I látóideg.



2. rajz. A szirti sas fésűje. Négyse-
resen nagyítva.

viranus* viszont a fésűt duzzadásra termett szervnek tartotta. Szerinte a fésű a lencse fekvésének irányát változtatja, úgy hogy működése következtében a fénysugarak más-más szög alatt juthatnak az ideghártyához. Hasonlóan vélekedett Owen angol anatómus is.

Mihalkovics** jeles anató-

musunk a fésűt tápláló szervnek tartotta, melynek vizsgálatai alapján az a feladata, hogy az üvegtestet és a vérerek nélküli ideghártyát táplálja. Leuckart a tápláló hivatáson kívül még fényelnyelő tehetséget is tulajdonított a fésűnek.

Beauregard és Huschke értelmezése szerint a fésű annak a fogyatékosnak az ellensúlyozására és megjavítására való, hogy a madarak szemük anatómiai helyzete következté-

* Vermischte Schriften, 3. köt., 1820, 164. lap.

** Adatok a madárszem fésűjének (pecten) szerkezetéhez és fejlődéséhez. Akad. értekezések a természettud. köréből, 1872. évf.

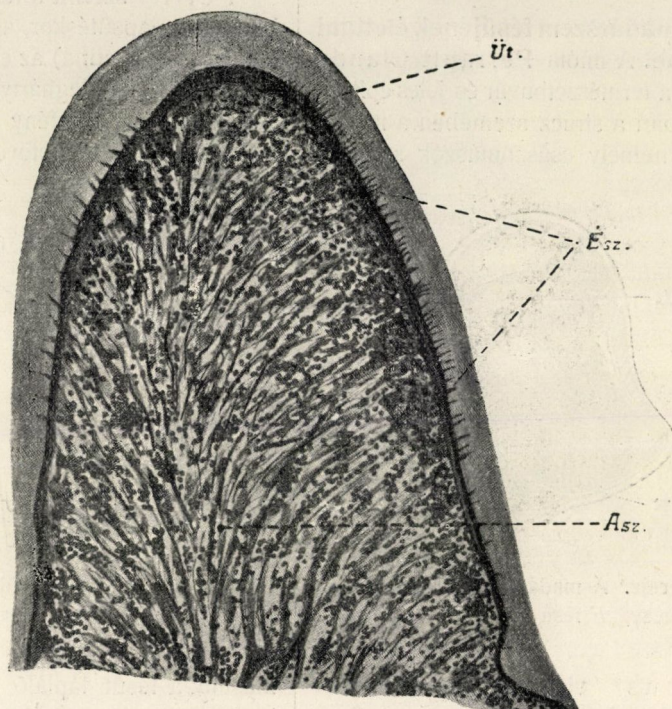
* Mém. de l'acad. des sciences, 1735, 197. lap.

ben a két szemmel való sztereoszkópos látásra alkalmatlanok. Schleich* szerint a fésű egyenesen arra van hivatva, hogy a szem ideghártyájának monokuláris és binokuláris látóterületét egymástól elválasztsa.

Legújabbban Ra b l a lencsék szerkezetéről és fejlődéséről szóló nagy tanulmányában** azt a sok jó érvel

támogatható föltevést hangoztatta, hogy a fésű a szemben a belső nyomást szabályozza s ez által lényegesen elősegíti az élesebb és pontosabb látást.

Már e néhány szemelvény is elegendő annak kimutatására, mennyire ingadozók és eltérők a fésű működésére vonatkozó magyarázatok, s mennyire kívánatos szabatos vizsgálatok alapján



3. rajz. A szirti sas fésűjének harántmetszete, erősen nagyítva. Franz rajza. Üt a fésű felületéhez tapadt üvegtest (corpus vitreum), Ész érzékszőrök, Asz alapszövet.

kielégítőbb magyarázathoz juttatni a tudományt.

Erre a nem könnyű feladatra vállalkozott legújabbban Franz V. helgoland-i zoológus.

* Das Sehvermögen der höheren Tiere (Tübingen, 1896).

** Zeitschrift f. wiss. Zool., 67. köt., 1898.

Franz* mindenekelőtt kimutatja, hogy a fésű nem a szem érhártyájának (chorioidea) származéka, miként azt az anatómusok mostanáig állították, hanem biztosan kimutathatólag a látóidegből ered és így a szem ideghártyájával (retina) áll szoros rokoni

* Biologisches Centralblatt, 28. köt., 1908, 449—468. lap.

ságban. Ezt a rokonságot bizonyítja szövettani szerkezete (3. rajz). Alapállománya idegszövetből áll, melyben a kötőszöveti rostok nyomát sem lehet ki mutatni, s a fésűt gazdagon behálózó véredek nem a szem érhártyájából, hanem a látóidegből erednek. Azonkívül a fésű véreinek burka, a legbelső hámréteget (endothel) nem tekintve, idegeredetű. Az ideghártyával való benső rokonságot bizonyítja továbbá az is, hogy a fésűben levő nagyszámú festékszemecskék mindenben teljesen megegyeznek az ideghártyában levőkkel, ellenben olyan festéksejtek, mint a milyenek az érhártyára jellemzők, sohasem találhatók benne.

Mindezeknél sokkal érdekesebb és meglepőbb azonban Franz-nak az az észlete, hogy a fésű felületén érzékszőrök (3. rajz; Ész) és más, rendszeren bunkóalakú idegvégződészek vannak. Ezek alapján a fésűt *érzékszervnek* kell tekintenünk, melynek az a rendeltetése, hogy a szem alkalmazkodása alkalmával a szemben a lencse alakváltoztatása által okozott nyomásváltozásokat felfogja és reflektorikusan azok szabályozásáról gondoskodik. A fésű szabja meg tehát a madár szemében a tárgyak éles meg látásához szükséges alkalmazkodások helyes mértékét. Magától értetődőleg ez a folyamat reflektorikusan megy végbe és csupán az a végeredménye jut a madár tudatára, melynek segítségével a látott tárgyak távolságáról szerez biztos tudomást.

Dr. Gorka Sándor.

Az anthoczián előfordulásáról és élettani szerepéről. Anthoczián-nak nevezik a növények különböző részeiben található kék, ibolya vagy piros színű festéket, mely a sejtnedvben

foglal helyet. Az anthoczián nem egy kémiai vegyület, hanem különböző és valószínűleg egymással rokon anyagok csoportjának gyűjtő neve. Legújabbban Gertz O. a szittyó-félék (*Juncaceae*) családjában egy egészen sajátos anthoczián-t fedezett föl.

Az anthoczián a virágok lepel-leveleiben (perigon) a leggyakrabban fordul elő, sokszor található azonban a termőlevelekben, a gyümölcsökben, sőt a magvakban is; nemkülönbön előfordul bizonyos növények lombleveleiben, melyekben állandóan, vagy időszakosan jelenik meg. Nemkülönbön található a növények szárában, al- és felleveleiben, ellenben csak ritkábban a földalatti szárképződményekben és a gyökerekben. Gubacsképződményekben az anthoczián nagyon gyakori. Csak aránylag kevés növénynek hiányzik tökéletesen az a képessége, hogy anthoczián-t létesíthessen; ilyen pl. a szagos rezeda (*Reseda odorata*) és a téli puszpáng (*Buxus sempervirens*).

Az anthoczián leggyakrabban a sejtnedvben oldott állapotban foglal helyet, azonban lehet a sejtfalhoz kötve is; azonfelül a sejtekben kristályos vagy alakatlan képződmények alakjában sem ritka. Fiatalabb sejtekben az anthoczián a sejtnedvben van feloldva, minthogy az élő protoplazma az anthocziántól nem átjárható (impermeabilis); csak a protoplazma elhalása után lép az anthoczián szorosabb viszonyba a protoplazmával, legelső sorban pedig a sejtmaggal. Sejtfalhoz rögzített anthocziánt találhatunk sok mohfélében, az edényes virágtalan növényekben és az egyszikűekben, csak ritkábban a kétszikűekben. A sejtfalak mesterségesen szintén megfesthetők; így pl. ha növény-metszeteket anthoczián-oldatba helyezünk, melyet előző-

leg kénsavval savanyítottunk meg. Ebben az esetben a fa-sejtek szép biborvörös színt öltenek. A virágok takarószerveiben (csésze, szírom, lepel) az anthoczián csaknem kivétel nélkül a felbőrsejtekre (epidermis) szorítkozik és csak ritkább esetekben található a felbőralatti sejtekben is. A lomblevelekben az anthoczián a következőképpen fordul elő:

I. Állandóan piros levelekben:

1. Az anthoczián a felbőrsejtekre szorítkozik; pl. vérbükk (*Fagus silvatica* L. var. *atropurpurea*), vérvörös levelű mogoró- és juharfa.

2. Az anthoczián az alapszövetnek kerületi részében fordul elő; pl. *Draecena*, *Eucomis punctata*, *Berberis vulgaris* var. *atropurpurea*.

3. Úgy a felbőrszövet, valamint az alapszövet anthoczián-tartalmú; pl. *Acrua sanguinolenta*, *Aeschinanthus atropurpureus*.

4. Az anthoczián az alapszövetnek csak a középső részében fordul elő; pl. *Higgirsia refulgens*, *Sinningia purpurea*.

5. Az anthoczián a szőrsejtekhez van kötve; pl. a *Gesneriaceák* családjának bizonyos fajtái.

II. Időszakosan anthoczián-tartalmú levelekben:

1. Tavaszi vagy fiatal levelekben: a) felbőrsejtekben, pl. *Rubus*, *Rosa*, *Silene*; b) klorofilltartalmú alapszöveti sejtekben, pl. *Salix*, *Fagus*, *Acer*; c) szőrsejtekben, pl. *Quercus rubra*, *Castanea vesca*, *Chenopodium album*.

2. Idősebb és őszi levelekben; a) a felbőrsejtekben, pl. *Philadelphus*, *Deutzia*, *Evonymus europaeus*; b) az

alapszövet parenchym-részében, pl. *Populus*, *Salix*, *Acer*.

3. Téli levelekben: a) a felbőrsejtekben, pl. *Silene*, *Lamium*, *Veronica*; b) az alapszövetben, pl. *Secale*, *Hedera*, *Calluna*.

Levélnyelekben, szárazban és gu-bacsokban az anthoczián a felbőrsejtekhez (*Gentiana*, sok *Labiatae*-családbeli faj) vagy pedig a felbőralatti áthasonító réteghez van kötve (a legtöbb *Alsinaceae*- és *Papilionaceae*-családbeli faj). Fiatal levelek felbőrében az anthoczián nagyon gyakori; egyidejűleg sokszor a mesophyll-rétegben is előfordulhat, a melynek sejtjei ilyen esetben levélzöldben nagyon szegények. Ugyane növényeken ellenben az őszi színváltozás egy, az alapszövethez kötött festékanyagból származik; e szabály alól kevés kivétel van (pl. *Philadelphus* és *Evonymus*). Hasonlóképpen viselkednek a télen színeződő levelek, a melyeknek felbőrében azonban az anthoczián is gyakrabban fordul elő.

Az anthoczián-képződést a következő tényezők idézik elő, illetve a következők fokozzák: alacsony hőmérséklet, vízhiány, táplálék-szűke, valamint a czukornak a rendesnél nagyobb fokú keletkezése. A napfény egyes esetekben fokozólag hat, máskor pedig hatástalan. Az anthoczián valószínűleg glükozid-szerű vegyület, mely a czukor sűrűsödése folytán, cseranyag jelenlétében létesül. Azzal az elméleti feltevessel, hogy a bőséges czukortartalom az anthoczián-képződést előmozdítja, összhangzásban van az a tapasztalat, hogy levelek és hajtások megpirosodnak, ha vezető edényeiket, pl. a levélereket elpusztítjuk, mi által az áthasonítási termékek ezekben a növényrészekben felhalmozódnak. Másrész-

ről gyérebb táplálékkészítés kevesebb festékképződést jelent, így pl. halaványabb virágszíneződéssel rendszeren kevesebb anthoczián kapcsolatos. Az anthoczián-képződés szorosan összefügg az illető szövetnek viszonylagos anyagbőségével, ezért anthoczián sötétben csak akkor képződik, ha kellő mennyiségű organikus anyag van jelen; világosságra ellenben csak akkor van szükség, ha nincs meg a szükséges anyagkészlet. Az anthoczián-képződés Gertz O. szerint az áthasonításnak egy alacsonyabbfokú alakja, és maga az anthoczián a keményítővel és a cukorral összehasonlítható áthasonítási termék.

Az anthoczián élettani jelentőségére nézve leginkább elfogadható Stahl H. nézete. E szerint az anthoczián hőgyűjtő (akkumulator) gyanánt szerepel, a mennyiben a világosságot, tehát a fényt meleggé alakítja át, mi által a nevezetesebb táplálkozási folyamatok (kipárolgás, áthasonítás, anyagvándorlás) fokozódik. Sok más esetben azonban az anthocziánnak úgy látszik más szerepe van. Így pl. az anthoczián a sejtekben az ozmotikus viszonyokat szabályozza, a mennyiben az ozmotikusan működő anyagokat működésen kívüli állapotba helyezi, azaz inaktíválja. Ilyen módon a télizöld levelekben az olyan gyakori anthocziánképződésnek az ozmotikus nyomás csökkentésére lehet hatása; a cukor az anthoczián-képződés közben valamely cseranyaggal sűrűsödik, miáltal a molekulák száma csökken; ehhez járul még, hogy az anthoczián legalább részben kolloidanyag; mindeme két körülmény a sejt ozmotikus tevékenységét lohasztja. Sok esetben az anthoczián-képződés okozta ozmotikus nyomás-csökkenés helyi hatású, éppen ezért a plazmatikus anyagok vándorlása (translocatio)

közben nagyobb jelentőségű lehet; így pl. fiatal növényrészekben, melyekben az anthoczián annyira gyakori. Az anthocziánnak itt ugyanaz a szerepe van, mint a vándorló keményítőnek. Korosabb levelekben, így az őszi levelekben, az anthoczián azonban csupán váladékként szerepelhet.

Dr. Schilberszky Károly.

Az agyvelő tekervényei és az ember értelmi foka. Szinte bebizonyított igazsággként ment át a köztudatba az a tan, hogy a sok tekervényű, mélyen barázdált agyvelő a szellemi kiválóság és a nagy értelmi fok kétségbevonhatatlan jele. Pedig ezt a tant újabban sok nyomós érv alapján többen kétségbe vonták. Számos kiváló ember agyvelején sokkal kevesebb barázdát és tekervényt találtak a vizsgálók, mint a hasonló korú és súlyú, egészen közönséges, sőt az átlagos értelmi fokot meg sem közelítő ember agyvelején. Különböztetve ezt a tant az összehasonlító anatómia sem támogatja. A kérődzőknek, bálnáknak, lovaknak nagyon tekervényes agyvelejük van és ebben a tekintetben kétségkívül felülmulják a macskaféléket, a kutyát, a rókát, sőt a magasabbrendű majmokat is, pedig ezeknek értelmi foka messze túlszárnyalja az előbbieket.

Retzius, Wagner, Benedikt, Rüdingen és főleg Hansmann legújabb vizsgálataiból kiderült, hogy az agyvelő tekervényeinek számából és anatómiai szerkezetéből ez idő szerint nem lehet következtetni az ember értelmi fokára. Hansmann éppen ezért azt indítványozta, hogy nem a sokoldalú, lángeszű emberek agyvelejét kell ebből a szempontból megvizsgálni, hanem az egyirányban feltűnően tehetséges, kiváló emberek agyvelejét. Szerinte ez

úton jobban ismerhetnők meg az agytekervények jelentőségét.

Ilyen irányban vizsgálódott legújabbán Stieda L.* königsbergi anatómus. Ő a nagy nyelvismeretével kiváló Sauerwein György agyvelejét vizsgálta meg ebből a szempontból.

Sauerwein 1831-ben született Gronau-ban. Göttingen-ben teológiát és filológiát tanult. Egyideig nevelő, majd Göttingen-ben könyvtáros, később pedig a londoni bibliai társaság alkalmazottja lett s mint ilyen sokat utazott Afrikában, Oroszországban, Svéd- és Norvégországban. A tudományban, művészetben nem volt kiváló ember, de csodálatosan nagy nyelvismeretével kortársai bámulatát érdemelte ki, a mennyiben 54 nyelven írt és beszélt.

Sauerwein rendkívüli nyelvismerete alapján Stieda már eleve azt várta, hogy agyvelején az alsó homloktekervény és ebben a beszéd központja (Broca-féle tekervény) feltűnően fejlett lesz és valami jellemző különösségben eltér a közönséges emberekétől. Ez az agyvelőrésszel azonban egészen rendes szerkezetűnek és mindenben közönségesen fejlettnak bizonyult. Stieda az agytekervényekre vonatkozó vizsgálatainak eredményeit a következőképpen összegezi:

Az agytekervények alakjából és anatómiai szerkezetéből az ember tehetségére és értelmi fokára ez idő szerint nem következtethetünk. Az agytekervényekből még azt sem állapíthatjuk meg, hogy az illető ember egészséges vagy beteg, rendes vagy rendellenes szellemi életű volt-e, sőt

még férfiak és nők agytekervényei között is alig állapíthatunk meg jelentősebb különbségeket.

Azok az alak- és szerkezetbeli különbségek, melyeket az agyvelő tekervényein és barázdáin valóban észlelhetünk, az értelmi fokkal és az emberi kiválósággal, vagy a lángeszűséggel nincsenek összefüggésben, s ismeretlen mechanikai okokra és az agyvelő egyes részeinek egyenlőtlen növekedésére vezethetők vissza. A különböző agytekervények éppen oly kevésbé lehetnek az értelmi fok mértékei, mint azok a barázdák és vonalak a tenyerünkön, melyekből jóslatot mond a cigány-asszony.

Az értelmi fokra egyesegyedül a szürke agykéreg van hatással a maga egészében, egyes tekervényeinek száma és alakja közömbös reá és korántsem jogosít merész következtetésekre az értelmi fokot illetőleg. Stieda a felfogása szerint tehát a szürke agykérget és pedig annak legfontosabb alkotórészét, az idegsejteket kell a tudósoknak alaposabban megvizsgálni, ez által tudásunk lényegesen öregbedik és a hevenyében kieszt, korán általánosított elméletek helyébe az agykéreg működésének helyesebb ismerete fog lépni.

Dr. Gorka Sándor.

A kristályos klorofill. Borodin volt az első, a ki mikroszkópi vizsgálatok közben felfedezte a kristályos klorofillt. Ez a felfedezés 1881-ben történt és a szentpétervári természettudományi társulat egyik növényteni ülésén elő is terjesztette. Borodin mintegy 776 növényt vizsgált meg és 190-ből sikerült kisebb-nagyobb klorofillkristályokat előállítania. Ha a tárgylemezre zöld levelet teszünk és alkohollal megnedvesítjük, majd pedig megvárjuk, hogy az alkohol elillanjon, néha a le-

* Korrespondenz-Blatt d. Deutschen Gesellschaft f. Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, XXXVIII. évf., 137-138. lap.

mezen jól kifejlődött kristályok maradnak vissza.

Egy másik orosz botanikus, *Monteverde* 1893-ban megvizsgálta, hogy vajjon ezek a kristályok meg-egyeznek-e a növényekből rendszeren alaktalanul előállítható klorofillal. Különböző oldószerekben való oldhatósági viszonyukból és spektroszkópos vizsgálatokból megállapította, hogy ezek teljesen azonosak.

E megfigyelések azonban a tudományos irodalomban meglehetősen szérény helyre kerültek és pedig azért, mert egyfelől e kristálykákat tüzetesebben sohasem vizsgálták meg chemiailag, másfelől, mert a későbbi kutatók, a közölt módon, kristályokat előállítani nem tudtak. Éppen ezért sokan kétségbe is vonták e kísérletek helyességét. Így *Tschirch A.*, a ki azt mondja, hogy e kristályok azonosak volnának azokkal a kristályokkal, a melyeket *Hoppe-Seyler* és *Gautier* az alaktalan klorofillból állított elő, s melyeket az irodalomba *chlorophyllán* névvel vezettek be. *Tswett* azt állítja, hogy ezek a kristályok nem a klorofill kristályai, hanem annak alkohollal létesített származékai, melyeknek képződésére az alkohollal való hosszú érintkezés elég alkalmat ad. Ő e kristálykákat *s-metachlorophyllin*-nek nevezte el.

Legújabbban *Wildstätter*-nek sikerült e kérdést teljesen megoldani és meggyőződni róla, hogy *Borodin* és *Monteverde* megfigyelése helyes volt. Ő a kristályos klorofillt a következő úton állította elő. Rázóedénybe helyezve a kenderkefű (*Galeopsis*) levelének finom porát, melyhez előbb kevés krétoport is tett, alkohollal órák hosszat rázta. Ezt a műveletet addig ismételte, míg a levélisztból az összes klorofillt eltávolította. Az alkoholos oldatból a

klorofillt éteres oldatba vitte át. E végből étert öntött az alkoholos oldathoz és annyi vizet, hogy az éter a vizes alkoholból ismét elváljék. E két rétegnek elkülönítése választó tölcserrel nehézséget nem okoz. Az éteres oldat, növényi savaktól mentes, de tartalmaz más tisztátalanságot. Ha az éteres oldatot kisebb térfogatra párologtatjuk be, s azután egy óra hosszat állani hagyjuk, a klorofill kristályos módosulatban kiválik. A kristályokról az anyalúgot leönthetjük, s ilyenformán tiszta készítmény áll rendelkezésünkre.

A kristályok jól határolt hatszögű, vagy háromszögű táblák. Valószínűleg a hatszöges rendszerbe tartoznak. Színök kékes-fekete, a kisebbekké inkább zöldes-fekete, finom poralakban sötétzöld színűek. Ha a vékony lemezeket áteső fénynek tartjuk, akkor zöld színt mutatnak; a legtöbb kristály azonban átlátszatlan. Ha napfény éri a kristályokat, nagyon szép reflex színeket játszanak és élénk fémfényben tűnnek elő. A kristályok lágyak, papiroshoz, üveghez erősen tapadnak. Olvadáspontjuk nincs, melegítve felfuvódás közben elbomlanak. Elégetés után tiszta magnéziumoxid marad vissza. Könnyen oldódnak abszolút alkoholban, methilalkoholban, acetonban, chloroformban, benzolban és petroleum-éterben. Alkoholos oldatból csak sok víz hatására válnak ki, ilyenkor az oldat kékesen opálizál. Chemiai összetétele következő:

szén	65·83%
hidrogén	6·15 „
nitrogén	8·24 „
oxigén	16·38 „
magnéziumoxid	3·40 „
	100·00%

E százalékok megegyeznek azokkal, a melyeket a $C_{38}H_{42}O_7N_4Mg$ képletből számíthatunk, és semmiesetre

sem azonosak azokkal a kristályokkal, a melyeknek összetételét Hoppe-Seyler, Gautier A. és Rogalsky a következőkben adják meg:

	Hoppe-Seyler chlorophyllán	Gautier A. kristályai	Rogalsky
szén ...	73.34 ⁰ / ₀	73.97 ⁰ / ₀	73.02 ⁰ / ₀
hidrogén	9.72 „	9.80 „	10.38 „
nitrogén	5.68 „	4.15 „	4.14 „
oxigén...	9.52 „	10.33 „	—
hamu ...	1.38 „	1.75 „	1.66 „
magnézi- umoxid	0.34 „	—	—

Ezekből az is látható, hogy Gautier és Rogalsky kezében is chlorophyllán volt. Sz. Szathmáry László.

A talajvíz keletkezéséről. A víz körútjára a természetben Pettenkofer azt a szabályt állította fel, hogy a tengerek felületén elpárolgott víz eső alakjában kerül ismét a Földre, abba behatol s valamely vizet át nem bocsátó réteg fölött összegyűlve, forrás alakjában buggyan föl, hogy a Föld felszínének vizeiből keletkező folyamok útján ismét a tengerbe jusson vissza.

Ez ellen Vogler már a múlt század nyolczvanas éveiben azzal az elengetéssel élt, hogy a csapadék általában nem elég arra, hogy a mindenütt nagy mennyiségben található talajvizet kiegészíthesse. Az esővíz elpárolgása is sokkal nagyobb mint eddig gondolták, viszont a csapadék azon mennyisége, mely a talajba hatol s a talajvizet kiegészítheti, sokkal csekélyebb mennyiségű az eddigi föltevéseknél. Erős zápor pl. homokos, jól átbocsátó talajban is legfeljebb csak 20—25 cm-nyire hatol s ha újabb eső nem esik, elpárolog a nélkül, hogy a talajvíz szintjét elérné. Átlag több víz párolog el a Föld felületéről, mint a mennyi arra a légkörből eső alakjában kerül. Ennélfogva

— túlnyomóan esős és tartós esőkben bővelkedő esztendőket és felette száraz vidékeket kivéve — a csapadék mennyiségének csak alárendelt jelentősége van a talajvíz képződésére és szintjének magasságára.

Haedicke bebizonyította, hogy valóban a talajvíz képződése nem annyira a csapadékvíz behatolására, mint inkább a vízgőznek a földbe való behatolására s abban való lecsapódására vezetendő vissza. Kis kövekkel megtöltött tányért közvetlen a tengerpart mellett ásott gödörbe helyezett s azt forró parti homokkal földte be. Következő napon, bár az idő száraz és forró volt, a tányérban tiszta édes vizet talált. Egy 1.7 méter mélyre beásott, felhajtott szélekkel és lefolyó csővel ellátott s eső ellen védett lemez állandóan vizet gyűjtött, ha a levegő nedvességtartalma növekedett. Ezekből a kísérletekből arra következtethetünk, hogy a talajvíz legalább részben a levegőből a talajba kerülő vízgőz lecsapódása folytán gyűl össze. Így magyarázható meg az is, hogy a talajvíz szintjének emelkedése gyakran már az eső beállta előtt észlelhető, ha a levegő vízgőzzel erősen telített; ekkor a vízgőz lecsapódása s a vízképződés a talajban hamarabb áll be, mint a hogyan a légkör lehülése esőt szül. Ugyanígy magyarázhatjuk azt a jelenséget is, hogy gyakran közvetlen a magas hegyek csúcsa alatt soha el nem apad forrásokra bukkanunk s hogy ott hegyi tó s különösen a Kárpátokra jellemző számos tengerszem képződik 1300—2000 méter magasságban a tenger színe felett. A levegő vízgőze a hegység sziklahasadékaiban folytonosan lecsapódik s állandóan vizet létesít.

Közli: K. Lehotzky Gyula.

Vége a XL. kötet Pótfüzeteinek.

